

THESES

présentées à la

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

pour l'obtention du grade de

DOCTEUR INGÉNIEUR

par

Francis WEBER

PREMIÈRE THÈSE : EGOUTTAGE DES CAILLES LACTIQUES

DEUXIÈME THÈSE : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ

Soutenues publiquement le **10 AVR.** 1964, devant la Commission d'Examen

Jury :

Président : M. A. VEILLET

Examineurs : MM. B. CONDE
J. GARNIER

UDART - CLEMENT
& C^{IE}

RELIEURS

11, RUE SAINTE-ANNE, 11
TÉLÉPH. 52.80.09 - NANCY



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555810_0034

THESES

présentées à la

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY

pour l'obtention du grade de

DOCTEUR INGÉNIEUR

par

Francis WEBER



PREMIÈRE THÈSE : EGOUTTAGE DES CAILLES LACTIQUES

DEUXIÈME THÈSE : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ

Soutenues publiquement le **10 AVR.** 1964, devant la Commission d'Examen

Jury :

Président : M. A. VEILLET

Examineurs : MM. B. CONDE

J. GARNIER

UNIVERSITE DE NANCY - FACULTE DES SCIENCES

Doyen : M. AUBRY

Assesseur : M. GAY

Doyens honoraires : MM. CORNUBERT - DELSARTE - URION.

Professeurs honoraires : MM. CROZE - RAYBAUD - LAFFITTE - LERAY - JOLY - LAPORTE - EICHHORN - CAPELLE - GODEMENT - DUBREIL - L. SCHWARTZ - DIEUDONNE - de MALLEMANN - LONGCHAMBON - LETORT - DODE - GAUTHIER - GOUDET - OLMER - CORNUBERT - CHAPELLE - GUERIN - CHEVALLIER - WAHL.

Maîtres de conférences honoraires : MM. RAUX - LIENHART - PIERRET.

PROFESSEURS

MM.			
URION	Chimie biologique	SCHWARTZ	Exploit. minière
DELSARTE	Analyse supérieure	GAYET	Physiologie
ROUBAULT	Géologie	MANGENOT	Phytopathologie
VEILLET	Biologie animale	MALAPRADE	Chimie
ECHEVIN	Botanique	HADNI	Physique
BARRIOL	Chimie théorique	BONVALET	Mécanique physique
BIZETTE	Physique	Mme ROIZEN	Physique
GUILLIEN	Electronique	KERN	Minéralogie
GIBERT	Chimie physique	BASTICK	Chimie
LEGRAS	Mécanique rationnelle	DUCHAUFOR	Pédologie
BOLFA	Minéralogie	NEEL	Chimie ind. orga.
NICLAUSE	Chimie	GARNIER	Agronomie
FAIVRE	Physique appliquée	WEPPE	Minéralogie appli.
AUBRY	Chimie minérale	BERNARD	Géologie appliquée
DUVAL	Chimie	CERF	M.M.P.
COPPENS	Radiogéologie	CHAMPIER	Physique
FRUHLING	Physique	REGNIER	Physico-chimie
SUHNER	Physique expérimentale	GAY	Chimie biologique
HILLY	Géologie	WERNER	Botanique
LE GOFF	Génie chimique	CONDE	Zoologie
CHAPON	Chimie biologique	STEPHAN	Zoologie
HEROLD	Chimie industrielle	EYMARD	Cal. Dif. et Int.
		LEVISALLES	Chimie organique

MAITRES DE CONFERENCES ET PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.			
GOSSE	Génie chimique	Mme HERVE	Math. (propédeutique)
ROCCI	Géologie	AUROUZE	Géologie
VUILLAUME	Psychophysiologie	MARI	Chimie I.S.I.N.
PLAN	Mécanique physique	LAFON	Physique I.S.I.N.
Mme BASTICK	Chimie M.P.C. Epinal	FELDEN	Phy. Théor. & Nucl.
GUDEFIN	Physique	FLECHON	M.P.C. Epinal
HORN	Physique	VIGNES	Physique (Mines)
FRENTZ	Biologie animale	Mlle HUET	Math. (S.P.C.N.)

SECRETAIRE PRINCIPAL : C. CARON

E G O U T T A G E

DES CAILLES LACTIQUES

AVANT-PROPOS

Si à la lumière de la recherche scientifique on est parvenu à expliquer schématiquement le processus de coagulation du lait et de synérèse du coagulum, les résultats trouvés n'ont guère permis d'améliorer et de rendre parfaitement reproductibles les diverses techniques de fabrication des fromages. On sait pourtant que de la conduite de ces deux opérations dépend pour une part très importante, la qualité et la constance des produits fabriqués.

La raison en est que, au niveau de l'application, la diffusion des travaux scientifiques entrepris sur ce sujet est malaisée du fait de leur complexité et que beaucoup trop de facteurs variables, aux incidences mal connues, déforment ou masquent les phénomènes fondamentaux.

Le fromager, ignorant des principes qui lui permettraient de comprendre et de raisonner sa fabrication, doit souvent faire appel à des recettes au lieu d'appliquer une technique rationnelle. Toujours il doit s'en remettre à ses sens et à son habileté, faisant ainsi de son métier beaucoup plus un art qu'une science.

Une telle situation, laissant une place prépondérante à l'empirisme, est inquiétante car elle maintient les fabrications fromagères dans une irrégularité préjudiciable à l'économie de l'entreprise. Elle confirme la fromagerie dans une conception artisanale au lieu de la conduire vers une forme expansive hors de laquelle elle ne peut atteindre le rang de véritable industrie.

Pour ces raisons, nous n'avons pas hésité à nous pencher sur un des multiples problèmes qui quotidiennement se posent en fromagerie et à tenter de le résoudre en tenant compte tout à la fois de la rigueur scientifique et des exigences technologiques sans pour autant négliger son aspect juridique et économique. Projet certainement trop audacieux pour être sans lacunes mais dont l'excuse est le désir d'apporter dans le cadre aussi complexe que méconnu de la recherche en laiterie, une modeste contribution à l'indispensable liaison Université - Industrie.

Avant d'exposer notre travail nous entendons présenter à Monsieur le Professeur André VEILLET, Directeur de l'Ecole de Laiterie de Nancy, l'expression de notre gratitude et de notre respect.

Etant notre Maître, il n'a cessé de nous guider avec patience, compréhension et sûreté, ne méprisant jamais nos faiblesses ou nos lacunes.

Qu'il nous permette de profiter de l'occasion qui nous est ici offerte pour joindre nos remerciements personnels à ceux que lui doivent les Anciens Elèves de l'Ecole et la Profession. Son grand mérite fut de comprendre l'importance et les réalités de l'Industrie Laitière puis, sans hésitation ni crainte pour son prestige, de se mettre à son service. Notre modeste présence à ses côtés depuis quinze années, notre connaissance de cette Industrie et les fonctions que nous y avons occupées, nous permettent de témoigner de son oeuvre. En ouvrant les portes de l'Université à cette Industrie méconnue, en la dotant d'un enseignement supérieur élargi à l'ensemble de ses besoins et sans cesse adapté à son évolution, il lui a permis de s'entourer de cadres nécessaires à son équipement intellectuel, à son développement technique et à son expansion économique. Véritable précurseur, n'hésitant pas malgré l'incompréhension, les critiques et la pauvreté des moyens mis à sa disposition, à abattre les cloisons entre la science fondamentale et ses applications, débordant amplement les fonctions dont la tradition lui traçait la voie, il a prouvé que l'Université peut occuper un rôle prépondérant dans le domaine de l'Agriculture et de ses Industries lorsque ses Maîtres ont la volonté de s'y intéresser et de s'y adapter.

Nous tenons à assurer de notre sincère reconnaissance Monsieur le Professeur Bruno CONDE dont les interventions ont, à plusieurs titres, marqué notre carrière.

Alors que nous étions étudiant, ses remarquables leçons de Zoologie nous préparaient à la connaissance des Productions Animales tout en nous inculquant le sens de l'observation, de la méthode et de la rigueur scientifique. Plus tard, il voulut bien nous témoigner sa confiance en nous conseillant de quitter l'industrie pour l'enseignement et en prenant la responsabilité de nous présenter au Professeur de Biologie chargé de la réorganisation de l'Ecole de Laiterie. Enfin, en acceptant de nous proposer notre second sujet, il nous témoigne une nouvelle fois son intérêt.

Nos remerciements vont aussi à Monsieur le Professeur Jean GARNIER qui a bien voulu faire partie de notre Jury de thèse. Bien que nous n'ayons pas eu la chance de nous compter au nombre de ses élèves, en maintes occasions nous avons bénéficié de ses conseils et de

sa bienveillance. Sa parfaite connaissance des problèmes agronomiques, la sagesse et la clarté de ses avis nous furent souvent fort précieuses.

Il n'est que justice d'exprimer notre sincère reconnaissance à tous ceux qui, à des titres divers, nous ont apporté leur collaboration dans la réalisation de ce travail.

Que Mme A. VEILLET qui a bien voulu se charger des analyses microbiologiques et Mlle Y. BARREGE qui a contribué à la mise au point et au contrôle des analyses chimiques trouvent ici l'expression de nos remerciements.

Nous remercions tout spécialement M. S. AUBE qui avec beaucoup de soins, de conscience et de dévouement a assuré nos fabrications. Nous n'oublions pas les nuits où à plusieurs reprises il n'hésitait pas à se relever pour respecter les cadences de prélèvements.

Nos remerciements très sincères s'adressent aussi à Mme A. MARINE qui, avec patience, précaution et régularité, a procédé à plusieurs milliers d'analyses.

Que Mme R. LHUILLIER, Mlle E. MICHEL, Mme A. de MAISTRE, Mme A. PLET, Mme E. ROUSSELOT et M. A. MARINE trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour leur aide extrêmement précieuse dans la réalisation des travaux de dactylographie, de dessin et de photographie.

Que M. MARCON, Docteur Vétérinaire, M. LEJOT, Inspecteur des Fraudes, M. SIRUGUE, Contrôleur du Syndicat Général de l'Industrie Fromagère de l'Est et les Professionnels qui nous ont procuré des échantillons de fromage et divers renseignements techniques, soient sincèrement remerciés pour leur aide.

Enfin, nous saluons le personnel de l'Ecole de Laiterie et de l'Institut de Biologie et tout spécialement M. R. FRENTZ auquel une indéfectible amitié nous lie depuis plus de quinze ans, pour l'encouragement et le soutien qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer tout au long de notre tâche.

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION	6
PREMIERE PARTIE : PARTIE THEORIQUE	II
CHAPITRE I - COAGULATION ET EGOUTTAGE	I2
A - Coagulation	I2
1 - Coagulation lactique	I2
2 - Coagulation présure	I2
B - Egouttage	I3
1 - Coagulum lactique	I3
2 - Coagulum présure	I4
C - Caillés mixtes	I4
CHAPITRE II - TECHNOLOGIE DU FROMAGE "BLANC"	I5
A - Caractéristiques et classification	I5
B - Fabrication fermière	I6
C - Fabrication industrielle	I7
1 - Matière première	I8
2 - Ecrémage	I9
3 - Emprésurage	I9
a) - Quantité de présure	I9
b) - Acidité	I9
4 - Moulage	20
5 - Egouttage	20
6 - Trempage	2I
D - Pasteurisation	2I
1 - Aspect microbiologique	2I
a) - Obligation légale et nécessité hygiè- nique	2I
b) - Intérêt technico-commercial	23

2 - Aspect physico-chimique et incidence sur la fabrication	24
3 - Discussion sur les températures de caeufrage	26
4 - Conclusion	27
CHAPITRE III - LEGISLATION SUR LE FROMAGE "BLANC"...	29
CHAPITRE IV - FROMAGES DU COMMERCE	30
A - Enquête	30
1 - Origine	32
2 - Présentation	32
3 - Composition	33
B - Discussion	33
1 - Aspect légal	33
2 - Aspect technique	39
3 - Aspect économique	47
4 - Aspect hygiénique du trempage	47
C - Conclusion	49
DEUXIEME PARTIE : .PARTIE EXPERIMENTALE	51
CHAPITRE I - METHODE DE FABRICATION	52
A - Matière première	52
1 - Origine	52
2 - Qualité	52
B - Préparation du lait	53
1 - Ecrémage et pasteurisation	53
2 - Ensemencement	53
a) - Préparation des levains	53
b) - Ensemencement du lait de fabrication .	53
C - Fabrication	54
1 - Composition du lait	54
2 - Emprésurage	54

3 - Moulage	54
4 - Egouttage	56
5 - Trempage	56
6 - 2e Egouttage	56
D - Locaux de fabrication	56
CHAPITRE II - TECHNIQUE DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE	58
A - Prélèvement	58
B - Analyse de l'extrait sec	58
1 - Méthode	58
2 - Approximation des résultats	59
CHAPITRE III - EGOUTTAGE DU FROMAGE "BLANC" ET VA- RIATION DE SON EXTRAIT SEC %	61
A - L'extrait sec au cours de l'égouttage	61
1 - Fabrication type "24 heures"	61
2 - Fabrications modifiées	62
3 - Fabrication type "16 heures"	64
B - Comparaison des fabrications	64
1 - Comparaison statistique des moyennes	67
2 - Examen organoleptique	70
C - Fixation d'un extrait sec minimum légal	71
1 - Nécessité	71
2 - Valeur proposée	73
D - Sécurité des fabrications	73
1 - Variation de l'extrait sec dans le cas d'un temps d'égouttage constant	73
2 - Variation de l'extrait sec dans le cas d'un temps d'égouttage variable	75
a) - Correlation entre l'étendue et l'ex- trait sec et l'étendue et la durée d'égouttage	78
b) - Caractéristiques statistiques de l'étendue des extraits secs	79

- Fabrication type "24 heures"	79
- Fabrication type "16 heures"	79
- Comparaison des moyennes	79
- Comparaison des variances	81
c) - Dispersion des extraits secs	81
- Contrôle par l'écart-type calculé sur les étendues	81
- Contrôle par l'écart-type estimé à partir de la moyenne des étendues.....	82
d) - Dispersion des extraits secs compris entre 15 % et 18 %.....	85
3 - Conclusions sur l'extrait sec minimum légal et la sécurité des fabrications	86
E - Evolution de l'extrait sec au cours de la vente	88
F - Exemple d'une fabrication	91
G - Rôle de l'acidité	95
H - Conclusions sur l'égouttage du fromage "blanc" et la variation de son extrait sec %	99
CHAPITRE IV - TREMPAGE DU FROMAGE "BLANC" EN EAU ET EN SERUM ET VARIATION DE SON EXTRAIT SEC	100
A - Technique expérimentale	101
B - Résultats	101
1 - Coagulation "24 heures"	101
a) - Trempage en eau	101
- à 20° C	101
- à 10° C	106
b) - Trempage en serum	106
- à 20° C	106
- à 10° C	106
c) - Comparaison et interprétation des résultats	114
d) - Evolution de l'extrait sec des fromages ayant un minimum d'extrait sec de 15 % .	124

e) - Cas particulier du caillé mis en récipient étanche, en eau ou en sérum dès la fin de la coagulation ..	I24
2 - Coagulation "16 heures".....	I28
C - Causes de la diminution de l'extrait sec ...	I36
D - Conclusions	I39
CHAPITRE V - EVOLUTION DE L'EXTRAIT SEC % DES FRO- MAGES MIS EN EGOUTTAGE APRES TREMPAGE EN EAU OU SERUM	I40
A - Résultats expérimentaux	I41
B - Discussion des résultats	I41
1 - Egouttage après trempage en eau	I41
2 - Egouttage après trempage en sérum	I42
3 - Action de la température	I42
C - Application pratique de l'égouttage après trempage	I42
D - Conclusions	I43
RESUME ET CONCLUSIONS	I56
BIBLIOGRAPHIE	I61
LISTE CHRONOLOGIQUE DES TEXTES REGLEMENTAIRES	I67
ANNEXE	I68
LISTE DES TABLEAUX EXPERIMENTAUX	212
LISTE DES FIGURES	216

I N T R O D U C T I O N

La teneur en extrait sec d'un fromage constitue un élément essentiel d'appréciation de sa qualité et de son intérêt économique. Elle est étroitement liée à sa valeur nutritive, à ses caractères organoleptiques et au rendement. Elle doit satisfaire à des données technologiques, économiques et législatives précises.

Elle dépend surtout de la plus ou moins grande efficacité de l'égouttage, phase indispensable de la fabrication fromagère au cours de laquelle une partie du lactosérum s'écoule hors du caillé obtenu par coagulation du lait.

Malgré son importance, le fromager considère souvent la teneur en extrait sec comme un facteur secondaire, variable, difficile à mesurer et dont il ne peut avoir pleinement la maîtrise.

Actuellement encore de nombreux fabricants ne procèdent jamais à sa détermination estimant qu'il est plus sûr, plus simple et plus économique de se fier à leurs sens. Pour eux sa valeur optimale est atteinte chaque fois que les caractères organoleptiques du produit mis en vente sont satisfaisants. Il est vrai que pendant longtemps la notion d'extrait sec est restée inconnue de la fromagerie dont les préparations exclusivement fermières ou artisanales échappaient à la rigueur de techniques et de contrôles rationnels.

Bien que la fixation d'un extrait sec minimum légal constitue pour le consommateur une indispensable garantie en même temps qu'elle protège le fabricant sérieux contre une concurrence déloyale et dangereuse, celle-ci n'est apparue dans la réglementation française, en 1934, que d'une façon très prudente, avec une Circulaire du Ministre de l'Agriculture adressée aux Agents du Service de la Répression des Fraudes. Cette circulaire rappelait que si le décret du 25 mars 1924 portant règlement d'administration publique pour la loi du 1er août 1905 en ce qui concerne les produits de la laiterie définit seulement, dans son titre III, les appellations "fromage double-crème", "fromage gras" et "fromage à pâte grasse", il n'en résulte pas que l'on ait la faculté de vendre sous des noms spécifiques, des fromages d'une composition quelconque. "Bien au contraire, ajoutait la Circulaire, une jurisprudence constante reconnaît que les dispositions de l'article 1er de la loi du 1er août 1905 sont applicables même en l'absence d'une définition réglementaire des dénominations sous lesquelles les marchandises sont vendues". "Il convient de prendre pour base d'application,

lorsqu'il s'agit de caractériser les tromperies sur l'origine, la nature ou les qualités substantielles des fromages, les usages locaux, loyaux et constants des régions où les différents types de ces produits ont été fabriqués originellement et le plus couramment". La Circulaire précise alors la teneur en eau de quelques fromages, teneur établie après enquête près des Organisations professionnelles. Mais les valeurs indiquées ne sont qu'approximatives, sauf pour le camembert, puisqu'elles sont suivies du terme "environ". Elle donne en outre les poids, eux aussi approximatifs, de quelques fromages. Malgré son manque de précision, cette Circulaire en faisant apparaître la notion d'extrait sec, apportait dans la réglementation un élément nouveau très important. Il est curieux de remarquer que les intéressés ne semblent pas y avoir trouvé grand sujet d'attention. C'est ainsi que de BORSAT (1934), pourtant avocat et spécialiste en matière de fraudes alimentaires, dans une conférence où il commentait la Circulaire précitée, n'y fait aucune allusion. Il est vrai que toute proche était encore l'époque, où comme le rapporte FOUASSIER (1931), l'Administration des Octrois établissait la composition d'un fromage sur le fait qu'il était destiné ou non à être mangé avec du sucre!

VAILLANT (1936) recommande la fixation pour chaque espèce de fromage, d'un "type" dans la définition duquel entrerait, parmi d'autres caractères, l'humidité. Peu de temps après, le Décret du 20 octobre 1936, donnait la définition légale des principaux fromages. En fait, ce texte reprenait la Circulaire du 3 février 1934 et restait d'ailleurs d'une portée très modeste puisque ne visant, quant à leur extrait sec, qu'un nombre encore limité de fromages.

C'est le décret du 4 décembre 1941 pris en raison des graves restrictions alimentaires de l'époque qui définit, pour chaque fromage un extrait sec minimum. La période de pénurie passée, les textes remplaçant ce décret continuèrent à fixer la teneur en extrait sec des fromages.

Mais, ainsi que l'a fait remarquer PIEN (1945 a), si la réglementation "a pour but de protéger le consommateur", et doit faire intervenir "non pas le poids de fromage, mais le poids de substance sèche, elle ne doit pas avoir pour but de compromettre les intérêts légitimes du fabricant". Or, on constate que l'extrait sec de certaines catégories de fromages, en particulier de celles à égouttage spontané, est fréquemment en dehors des normes fixées par le législateur. Insuffisant, il constitue une tromperie ou une tentative de tromperie aux termes de la loi du 1er août 1905 et peut entraîner de graves poursuites devant les tribunaux. Excessif, il pèse sur le prix de revient et risque d'avoir de fâcheuses conséquences sur l'économie de l'entreprise.

Si les écarts par rapport à un extrait sec réputé normal, parce que fixé par la législation, sont souvent le résultat de l'empirisme ou de l'insouciance du fabricant, ils peuvent aussi être le fait d'autres circonstances. En dehors de causes purement accidentelles ou résultant de modifications dans la qualité de la matière première, il apparaît que l'évolution des techniques de fabrication, inhérente à l'industrialisation et à l'intervention nécessaire de procédés d'assainissement, jouent un rôle dans les variations de l'extrait sec de fromages de type défini.

Le législateur ne peut ignorer ces éléments. Il doit en tenir compte de façon à adapter la réglementation aux conditions nouvelles des fabrications. Cependant, la modification des textes ne se faisant qu'avec prudence et par suite avec lenteur, ceux-ci sont généralement en retard sur les progrès de l'industrie, retard se traduisant par un décalage entre les normes fixées et celles devenues nécessaires.

Ces remarques montrent l'intérêt que représente pour chaque type de fromage la connaissance des facteurs qui conditionnent son extrait sec et des variations que celui-ci est susceptible de présenter.

Pourtant peu de recherches méthodiques et chiffrées ont été publiées dans ce domaine. Certes la littérature donne les principes généraux dont dépend la teneur en eau des fromages ; elle décrit avec plus ou moins de précisions les facteurs sur lesquels peut intervenir le praticien mais les éléments chiffrés qu'elle apporte n'ont guère qu'une valeur de repère et ne peuvent généralement donner lieu à aucune interprétation statistique. En ce qui concerne l'étude des variations de l'extrait sec à l'intérieur d'une fabrication donnée, le seul travail publié est à notre connaissance celui de JACQUET et collab. (1953) effectué sur le camembert.

L'absence de publications ne traduit pas exactement l'état des connaissances. Des travaux, certes peu nombreux, ont cependant été réalisés par quelques grandes firmes. Mais les ayant financés, celles-ci entendent conserver pour elles seules, face à la concurrence, l'avance technique qu'ils leur apportent.

Nous avons vu précédemment que la notion d'extrait sec était d'introduction récente dans la technologie comme dans la réglementation. Si tous les fromages sont du point de vue légal soumis à un minimum d'extrait sec, les fromages non définis, c'est-à-dire ne faisant pas l'objet d'une réglementation particulière, bénéficient, sauf exceptions, d'une très large tolérance. C'est ainsi qu'aux termes du décret du

26 Octobre 1953, un fromage étiqueté "Brie" ne peut avoir une teneur en matière sèche inférieure à 44 % alors qu'un produit de même apparence vendu sous un qualificatif ou une dénomination de fantaisie n'est tenu qu'à un minimum légal de 23 %. Un fromage vendu sous la dénomination "Suisse" ou "Petit-Suisse" ne peut avoir un extrait sec inférieur à 30 %. Présentant les mêmes caractéristiques extérieures mais vendu sous une autre dénomination il n'est en infraction que si son extrait sec est inférieur à 18 %.

On comprend pour quelles raisons, chercheurs et praticiens, plus généralement préoccupés par l'aspect économique que scientifique, expriment leurs résultats en rendement beaucoup plus souvent qu'en extrait sec. Le rendement, c'est-à-dire la quantité, en poids ou en nombre de pièces, de fromage obtenu à partir du lait mis en oeuvre, traduit aisément, sans l'intervention d'analyses, le résultat d'une fabrication soit, en définitive son intérêt financier. Dans ce rendement, le fabricant ne s'inquiète pas de l'extrait sec que contient le fromage, le problème étant seulement de retenir le maximum d'eau dans le produit tout en lui conservant les qualités désirées par la clientèle ou en en motivant de nouvelles. Si les fromages définis par les textes légaux laissent en réalité relativement peu de possibilités dans ce domaine, il en est tout autrement pour les fromages non définis et ceci d'autant plus que leur prix de vente est bien souvent sans relation avec l'extrait sec. Lorsque le praticien a réussi à établir sa fabrication avec un maximum de rendement, il admet implicitement que l'extrait sec du fromage reste constant, ce qui est inexact en raison des variations de la matière première et des difficultés de fixer toutes les conditions de la fabrication.

Pour satisfaire tout à la fois à l'économie et à la légalité d'une fabrication, on conçoit aisément que la connaissance de son rendement doit s'accompagner de celle de son extrait sec.

Cette insuffisance dans l'expression habituelle du rendement a été plusieurs fois soulignée. LABLANCHY et LESCANNE (1947) estiment que "la notion de rendement brut demeure toujours imprécise car l'eau, la matière grasse et l'extrait dégraissé qui composent le fromage sont trois variables qui peuvent jouer les unes par rapport aux autres sans modifier le rendement brut".

GUERAULT (1944) et PIEN (1945a et 1945b) cherchant à lier le rendement à l'extrait sec et considérant avec raison que l'extrait sec du fromage résulte de celui que peut engendrer le lait sous l'influence des deux opérations essentielles de la fabrication que sont la coagulation et l'égouttage, ont proposé de régler le rendement d'une fabrication sur l'extrait sec laissé par le lait sous forme de fromage (Coefficient G de GUERAULT, coefficient K de PIEN). Pour tout intéressant

que soit l'emploi de ces coefficients de récupération et que leur connaissance s'avère nécessaire dans l'établissement du rapport de la matière grasse dans l'extrait sec du fromage, ils ne permettent de maintenir à point voulu le pourcentage d'extrait sec d'un type déterminé de fromage que dans la mesure où l'égouttage reste constant pour un coefficient donné. Or l'expérience montre que si cette possibilité est réelle dans le cas de fabrications soumises à un travail mécanique, il en va souvent tout autrement pour les fabrications à égouttage spontané.

Dans le présent travail nous nous proposons d'étudier les variations de l'extrait sec d'un type de fromage à pâte lactique, à égouttage spontané, de la catégorie des pâtes fraîches : le fromage "blanc" maigre.

A l'intérêt que présente ce sujet dans les domaines de la technologie, de l'économie et de la réglementation, s'ajoute celui d'une contribution à la connaissance de quelques propriétés du coagulum lactique dont le fromage "blanc" constitue le type même. La connaissance des caillés lactiques est d'une grande importance puisque tout fromage, à un stade plus ou moins avancé de sa fabrication en présente, avec une intensité plus ou moins grande, les caractères. De ces caractères dépendent, pour une large part, la composition et la qualité du produit fini.

Dans une première partie de notre travail, après un bref rappel des principes fondamentaux et d'application souvent mal connue dont dépend la synérèse des caillés de fromagerie, nous résumerons la technologie et la législation des fromages "blanc". Nous insisterons quelque peu sur l'obligation hygiénique et légale de pasteuriser le lait et sur les répercussions que ce traitement a sur la teneur en eau des fromages. Nous donnerons enfin les résultats d'une enquête effectuée par nous sur des produits du commerce.

Dans une seconde partie, après la présentation de notre méthode de fabrication et de la technique de prélèvement et d'analyse nous exposerons les résultats de nos essais réalisés en vue de connaître l'évolution et les variations de l'extrait sec au cours de l'égouttage. Nous suivrons ensuite l'extrait sec de fromages soumis à un trempage dans leur propre sérum d'égouttage ou dans de l'eau de conservation. Enfin, nous étudierons l'évolution de l'extrait sec de fromages qui, après trempage en eau ou sérum subissent un nouvel égouttage. La recherche des possibilités qu'a le fabricant de demeurer en conformité avec la législation, tout en maintenant à sa production une qualité satisfaisante et une rentabilité nécessaire, fera l'objet de notre souci tout au long de nos essais.

- II -

PREMIERE PARTIE

- PARTIE THEORIQUE -

CHAPITRE PREMIER

COAGULATION ET EGOUTTAGE

A - COAGULATION

1 - Coagulation lactique

L'acidification naturelle et progressive du lait, due à la transformation par les ferments lactiques du lactose en acide lactique, provoque la floculation des micelles de caséine qui se soudent en donnant un gel compact, homogène, le coagulum. La floculation des micelles s'accompagne de leur gonflement par pénétration de la phase dispersante, le lactosérum.

A température ordinaire, la floculation commence à pH voisin de 5,3; elle est complète à pH 4,6, c'est-à-dire lorsque le point isoélectrique est atteint.

Au cours de sa coagulation, la caséine qui dans le lait se trouve sous forme d'un complexe de phosphocaséinate de calcium, subit une déminéralisation progressive et prononcée. Le calcium, lié à la fois à la caséine sous forme de caséinate et au phosphate tricalcique d'accompagnement, le tout à l'état colloïdal, est attaqué par l'acide lactique et passe dans le lactosérum sous forme de phosphate monocalcique soluble.

Ce phénomène constitue en technologie fromagère, la coagulation lactique. Il aboutit à la formation d'un caillé lactique par opposition au caillé présure dont il diffère par la constitution et les propriétés.

2 - Coagulation présure

La coagulation présure est obtenue par floculation des micelles de caséine sous l'action d'une enzyme coagulante, la présure ou chymosine, extraite du 4ème estomac, ou caillette, des jeunes ruminants abattus avant le sevrage. En présence de la présure, par un mécanisme dont la connaissance est encore imparfaite, la caséine coagule sous forme d'un complexe fortement minéralisé en calcium et en phosphore, le paracaséinate, duquel s'est détachée une substance

azotée soluble, la protéose d'HAMMARSTEN (1874) dont une partie importante est constituée par le caséino-glycopeptide d'ALAIS et JOLLES (1961).

B - EGOUTTAGE

Le gel issu de la floculation et de l'hydratation des micelles de caséine, qu'il soit d'origine lactique ou présure, forme une masse dont le volume occupe celui du lait dont il provient. Abandonné à lui même, son volume diminue peu à peu sous la contraction des micelles de caséine qui expulse le lactosérum qu'elles retenaient primitivement. Ce phénomène de synérèse constitue en fromagerie l'égouttage. Il se traduit par une déshydratation plus ou moins poussée du coagulum, c'est-à-dire par une concentration de son extrait sec insoluble.

Le fromage dégraissé, issu de l'égouttage du caillé, est constitué :

- d'extrait sec insoluble, fait de caséine ou de paracaséine, formant la charpente du fromage ;

- de lactosérum, c'est à dire d'eau et des substances qu'elle contient en solution. Ces substances, dont les plus importantes sont le lactose, les protéines solubles et les sels minéraux composent l'extrait sec soluble. Il est en quantité d'autant plus faible que l'égouttage est plus poussé. Le remplacement d'une partie du lactosérum par de l'eau, appliqué à certaines fabrications, permet aussi, à humidité égale, de réduire la teneur en extrait sec soluble.

Pour chaque type de fromage, la teneur en extrait sec total (I) doit être maintenue entre certaines limites précises fixées par des impératifs technologiques et législatifs.

Or, les possibilités de synérèse des caillés sont très différentes selon que ceux-ci sont du type lactique ou présure

1 - Coagulum lactique

Dans le cas du coagulum lactique, l'égouttage s'accomplit spontanément mais reste toujours faible en raison du peu de contractilité des micelles de caséine. Le caillé auquel il conduit est ferme, friable, sans cohésion, plastique, perméable. Sa minéralisation est

(I) D'une façon générale et dans la suite de notre exposé, les termes extrait sec ou matière sèche, sans autre précision, englobent l'extrait sec total, c'est-à-dire la somme extrait sec soluble + extrait sec insoluble, contenu dans le fromage.

faible ainsi que l'ont montré RANDOIN et JOURDAN-VATINEL (1951 b). On en trouve un exemple dans le fromage blanc maigre dont la teneur en eau est d'environ 85 %.

2 - Coagulum présure

Dans le cas du coagulum présure, imperméable, l'égouttage spontané est nul ou excessivement faible malgré la contractilité importante des micelles de caséine. On parvient pourtant à obtenir une forte synérèse en augmentant par une division appropriée du coagulum les surfaces d'exsudation du lactosérum. Cette opération n'est possible qu'à la condition de l'appliquer à un gel encore mou et sans caractère lactique. Le caillé ainsi obtenu est mou, élastique et toujours beaucoup plus déshydraté que celui provenant d'un coagulum lactique. Les recherches de RANDOIN et JOURDAN-VATINEL (1951 a) montrent sa forte minéralisation. Un exemple en est donné par le gruyère maigre dont l'humidité est d'environ 50 %.

C - CAILLES MIXTES

Entre ces deux types extrêmes de caillés, se place la gamme de ceux obtenus sous l'action combinée ou successive des facteurs lactiques et présure. Ces caillés mixtes ou présure et lactique sont obtenus à partir de laits emprésurés en cours d'acidification ou de gels présure acidifiés au moment de leur formation et leur égouttage. Par le jeu des facteurs lactique et présure, on règle leurs caractères physico-chimiques et, par voie de conséquence, leur synérèse. C'est ainsi qu'ils sont d'autant plus perméables, plastiques, friables et humides qu'ils sont, comme l'a rappelé GUERULT (1957), plus déminéralisés et donc qu'ils se rapprochent davantage du type lactique.

Ce sont ces caillés mixtes qui donnent les plus nombreuses variétés de fromages : pâtes molles moisies (brie, camembert, carré de l'est), pâtes molles lavées (munster), pâtes persillées (bleus), et certaines pâtes pressées (Hollande).

Leur teneur en eau est intermédiaire entre celle des caillés lactiques et des caillés présure. Pour un camembert maigre, elle est voisine de 72 %; pour un édam maigre de 58 %.

CHAPITRE II

TECHNOLOGIE DU FROMAGE "BLANC"

A - CARACTERISTIQUES ET CLASSIFICATION

La coagulation lactique trouve une application importante dans la fabrication des fromages dits frais ou à pâte fraîche. D'après les Statistiques du Ministère de l'Agriculture (1962), les pâtes fraîches représentent avec 66.000 tonnes, plus de 15 % de la production fromagère.

Elles se différencient nettement des autres catégories de fromage. D'abord, et comme le rappelle leur désignation, parce qu'elles ne subissent aucun affinage ; ensuite parce qu'elles présentent des caractères lactiques poussés et une forte humidité. Elles occupent d'ailleurs une place particulière dans les différentes classifications fromagères dont celles de : LINDET, AMMAN, BRUGIERES (1906); BEAU, BOURGAIN (1926); KEILLING (1948); SPEL (1950); MARUEJOULS (1952); RANDOIN, JOURDAN (1952); SCHULZ (1952); GUERALT (1956); ALAIS (1961).

On les consomme normalement dans les heures qui suivent la fabrication car leur conservation est de courte durée en raison de leur humidité élevée et de la présence d'une quantité appréciable de lactose et d'acide lactique. Ces éléments permettent le développement rapide de microorganismes indésirables, principalement de Levures et de Moisissures qui altèrent le goût et l'aspect du produit. A cette catégorie de fromages appartiennent les fromages "blanc" maigres égouttés et maintenus en moules jusqu'à la vente aux consommateurs et vendus à la pièce.

Le fromage "blanc" était jadis exclusivement préparé à la ferme. Issu de la coagulation naturelle, il constitue certainement la première forme de fromage et la plus simple qui ait été fabriquée. La préparation fermière typique, c'est-à-dire celle dans laquelle n'intervient aucune substance coagulante autre que l'acide lactique de fermentation, est presque complètement abandonnée. Elle ne subsiste plus que çà et là pour les besoins de l'exploitation ou pour une petite clientèle locale.

B - FABRICATION FERMIERE

La fabrication réalisée à la ferme varie notablement selon les régions, voire les exploitations et reste toujours soumise à l'art et à l'ingéniosité de la fermière. On ne peut donc prétendre en définir les normes mais seulement en donner un schéma général. Dès la traite, le lait est placé dans des récipients de forme et de composition diverses (pots de grès, tonnelets de bois), dans un local frais (10 à 15°C) de sorte que la crème puisse se rassembler en surface avant que se produise la coagulation naturelle. La crème enlevée à l'aide d'une cuillère ou d'une écumoire, on abandonne le lait à l'acidification jusqu'à ce qu'il caille.

La vitesse de coagulation et la qualité du caillé sont très souvent irrégulières puisque soumises à l'influence de facteurs nombreux et d'intensité variable que la fermière ne peut ou ne sait diriger. Les plus importants de ces facteurs sont la température et le peuplement microbien.

En principe, après écrémage, le lait est maintenu, selon la saison, les locaux, les conditions atmosphériques, à une température comprise entre 15 à 25° C. La coagulation intervient dans les 16 à 48 heures.

Lorsque le caillé est jugé à point, au toucher de la fermière, il est réparti, à la louche, dans des moules de forme et de dimension variées, faits de matériaux divers (osier, jonc, bois, terre, fer battu) et pourvus de petites ouvertures permettant l'écoulement du lactosérum. Souvent les moules sont revêtus intérieurement d'une étamine de façon à éviter une perte de caillé par les trous des moules.

Parfois, avant la mise en moule, le caillé est versé dans une toile et l'ensemble est suspendu, à l'air, pendant quelques minutes ou même quelques heures. Autrefois, dans quelques fermes, on se contentait de ce seul égouttage en toile.

L'égouttage est généralement effectué, et dans la mesure où les circonstances le permettent, vers 18 à 22° C. On cherche parfois à l'accélérer par un léger pressage, en disposant à la surface du caillé en moule, une planchette chargée d'un poids.

Après un temps variable, de l'ordre de 3 à 24 h, le gâteau plus ou moins égoutté restant dans le moule est prêt à être consommé. Il constitue le fromage "blanc" maigre, désigné encore, selon les régions,

par des noms divers tels que : fromage à la pie (probablement parce que consommé en mélange avec des fines herbes il prend une coloration noire et blanche), fromage mou, lait égoutté, lait pressé, lait pendu, lait perdu, lait posé, fromage de tout lieu, maquée.

La qualité de ces fromages est très irrégulière. Leur humidité dépend, outre de la température et de la qualité et du nombre de germes microbiens qui peuplaient le lait, des conditions de la fabrication et du moment où l'on arrête l'égouttage, c'est-à-dire en pratique où on le consomme. Cette humidité est néanmoins toujours forte en raison, comme nous l'avons vu précédemment, des caractères lactiques importants développés au cours de la coagulation et de l'égouttage. De plus, le fabricant ne cherche jamais à atteindre un égouttage prononcé, le consommateur considérant qu'un fromage "blanc" de bonne qualité doit être très humide et mou.

La fabrication fermière semble connaître un nouvel essor depuis la parution du décret du 26 août 1960 qui dispense, sous certaines conditions, les producteurs de l'obligation de pasteuriser les laits provenant de leur propre exploitation. Elle rentabilise en effet de façon intéressante le lait obtenu sur des exploitations proches des centres de consommation. Mais cette fabrication est différente de celle ci-dessus décrite. Elle se rapproche beaucoup des méthodes utilisées en laiterie et que nous allons voir à présent.

C - FABRICATION INDUSTRIELLE

La fabrication à l'usine des fromages "blanc" maigres ne pouvait se faire par la simple application des méthodes fermières. Déjà la petite laiterie de niveau artisanal n'avait pu se contenter de la recette enseignée par la fermière.

En effet, les caillés strictement lactiques, sous la dépendance exclusive de l'activité microbienne, difficilement contrôlable, nécessitent une durée de formation longue et souvent irrégulière; ils s'égouttent lentement, faiblement et de manière très variable.

Pour pallier ces inconvénients préjudiciables à une bonne organisation du travail et à la production d'une qualité constante, on fait intervenir la présure, à dose juste nécessaire pour faciliter et régulariser la coagulation et permettre au coagulum d'acquérir le minimum de contractilité indispensable à un égouttage satisfaisant. L'action de la diastase doit rester faible faute de quoi le caillé s'égoutte trop et le fromage obtenu présente une texture graveleuse.

Sachant que l'action de la présure est proportionnelle à sa quantité et que cette action est d'autant plus faible que la température est plus basse, il convient de jouer sur ces deux facteurs

(quantité de présure et température d'emprésurage). Mais l'onctuosité du fromage étant accrue et le rendement plus élevé lorsque la température est basse, le fabricant a intérêt à réaliser la coagulation à une température très peu supérieure à la température inférieure limite d'action de la présure, c'est-à-dire un peu au dessus de 16° C, et à ne modifier seulement que la dose de présure. Ce principe, pour aboutir à des résultats satisfaisants, rend nécessaire un ensemencement convenable du lait au moment de l'emprésurage. La population lactique doit être composée de germes cryophiles vigoureux, nombreux, en phase exponentielle de croissance. Leur qualité, leur nombre, leur développement et leur production d'acide lactique conditionnent toujours la régularité, la texture et l'humidité de la fabrication.

Il existe de nombreuses variantes dans la fabrication des fromages "blanc" maigres. Elles ont été décrites avec plus ou moins de détails dans les ouvrages de fromagerie dont ceux de ROLET (1905); BEAU, BOURGAIN (1927); POURIAU, AMMAN (1935); BABET-CHARTON (1941); HOUDET (1942); UHLEN (1945); GUERALT (1949); LASNET de LANTY (1949); GUERALT (1956b); FOUASSIER, BEAUPERE (1956); VEISSEYRE (1957).

Sans entrer dans le détail des diverses techniques employées, en voici les données principales qui permettent de différencier la préparation fermière de la fabrication industrielle. Ces données ont été prises dans les ouvrages précités et surtout recueillies par nous lors d'enquêtes effectuées près des fabricants.

1 - Matière première

Le lait utilisé est différent de celui mis en oeuvre directement à la ferme. Il s'agit d'un lait de ramassage, c'est-à-dire provenant de plusieurs exploitations. Ce caractère lui apporte une certaine homogénéité encore que dans les petites laiteries le fabricant ne réalise que des mélanges partiels.

Du point de vue bactériologique il est plus souillé car le produit le meilleur est réservé, en priorité, à la consommation en nature; l'excédent, mélangé au lait acide, va à la fromagerie. De plus, il subit un transport. Celui-ci provoque des manipulations et des transvasements supplémentaires et nécessite l'emploi d'une poterie qui, si bien nettoyée soit-elle, augmente toujours la charge microbienne du lait mis en son contact. D'une façon générale, force est donc bien d'admettre que le lait qui sera mis en fabrication à l'usine n'a plus les qualités de fraîcheur qu'il avait à la ferme et qu'il est beaucoup plus pollué. En plus de l'augmentation du nombre des ferments lactiques, on constate un accroissement, parfois considérable, de germes indésirables comme les pseudo-ferments lactiques.

Autrefois, comme le rapporte LEZE (1895) les maisons vendant du lait en gros utilisaient les laits invendus en les transformant en fromage "blanc". Cette pratique déplorable en raison de la très mauvaise qualité hygiénique de ces laits existe encore çà et là.

2 - Ecrémage

A l'usine, l'écémage naturel est remplacé par l'écémage centrifuge. Le lait est alors généralement complètement maigre (maximum 0,5 g de matière grasse par litre). Le lait obtenu par écémage naturel conservait toujours une petite quantité de graisse qui améliorait les qualités organoleptiques du fromage et augmentait un peu son extrait sec.

3 - Emprésurage

a) - Quantité de présure

L'emprésurage se fait habituellement en bassines de 100 l, à une température comprise entre 16 et 25° C. La dose de présure (force $\frac{1}{10\ 000}$) varie de 1 à 8 ml pour 100 l de lait.

b) - Acidité

En ce qui concerne l'acidité du lait au moment de l'emprésurage, l'opinion des techniciens n'est pas parfaitement établie. Certains considèrent avec MARUEJOULS (loc. cit.) qu'elle doit se situer entre 24 et 28° D (1). Si le lait n'atteint pas cette acidité, on l'abandonne quelques heures à température convenable au développement de la fermentation lactique (vers 20 - 25°C) ou on le mélange avec du lait acide.

On utilise parfois des laits beaucoup plus acides, atteignant 30 ou 40° D. D'autres techniciens estiment qu'il est préférable d'emprésurer des laits se trouvant seulement en début d'acidification, c'est-à-dire dont l'acidité est voisine de 20° D.

En pratique on constate que l'acidité du lait mis à la disposition du fromager est très variable. Du fait que la fabrication du fromage "blanc" supporte des laits très acides, inutilisables pour la préparation d'autres produits, on lui réserve d'abord ceux-ci. Cette irrégularité gêne le fabricant qui, pour y pallier et maintenir à peu près constantes ses méthodes de travail et la qualité des produits, emploie systématiquement des laits acides. Quand il n'en a pas, par exemple en période froide, il abandonne le lait frais à l'acidification naturelle avant de l'emprésurer. Ces principes conduisent souvent à la

(1) 1° Dornic = 0,1 g d'acide lactique par litre.

mise en oeuvre de laits trop acides ce qui entraîne divers inconvénients. On constate ainsi que lorsque l'emprésurage est réalisé sur de tels laits, le caillé a tendance à rester plus humide que lorsqu'il est fait en lait frais dans lequel se développe ultérieurement l'acidification.

4 - Moulage

Au bout de 24 h ou 36 h après la mise en présure, le coagulum est mis en moule, à la louche. Les moules ou "faisselles" sont de forme cylindrique, parfois légèrement évasés vers le haut et pourvus d'un fond. Celui-ci et les parois sont percés de petits trous de 1 à 3 mm de diamètre, permettant l'évacuation du sérum. La répartition des trous diffère avec les constructeurs; elle est de l'ordre de 20 à 30 au décimètre carré. Les dimensions des moules sont variables; les plus utilisés ont approximativement 6 à 8 cm de haut et 10 à 12 cm de diamètre. Autrefois exclusivement en fer étamé, ce matériau est à présent souvent remplacé par une matière plastique de qualité alimentaire.

5 - Egouttage

L'égouttage est réalisé dans des conditions qui varient avec les fabricants. On peut distinguer quatre méthodes principales d'égouttage dont voici le schéma de chacune d'elle :

1ère méthode - Le caillé est mis en moules en fin d'après-midi; environ 12 à 14 h plus tard, la vente débute et se poursuit durant 4 ou 5 h. Dans ce cas le consommateur achète un fromage qui a subi approximativement 12 à 20 h d'égouttage.

2e méthode - Le caillé est traité dans des conditions identiques mais, un peu avant son départ de la laiterie, on lui ajoute une ou deux louches de caillé non égoutté. Le consommateur achète alors un produit constitué d'une partie de fromage ayant subi environ 12 h à 20 h d'égouttage et d'une autre partie égouttée pendant 1 à 6 h environ.

3e méthode - Le caillé est moulé le matin, 1 à 5 h avant sa mise en vente; la distribution se poursuivant pendant 4 à 5 h, le consommateur achète un fromage dont l'égouttage s'est poursuivi pendant 1 à 10 h environ.

4e méthode - Le caillé est moulé en fin d'après-midi puis, après 1 à 5 h environ d'égouttage est placé, maintenu dans son moule, dans des bacs contenant de l'eau la plus fraîche possible mais qui, en pratique est à une température de 10 à 20°C. Généralement le fromage est conservé ainsi jusqu'à sa vente. Le consommateur achète alors un produit qui, après un égouttage de 1 à 5 h a subi un trempage en eau de 12 à 18 h ou même davantage.

6 - Trempage

Parfois, le caillé est traité comme dans la 3e méthode mais, au départ de la laiterie il est mis en eau où il demeure jusqu'à la vente. Dans ce cas le fromage est égoutté 1 h à 5 h puis immergé approximativement pendant 1 à 6 h, parfois plus.

Cette pratique du trempage a essentiellement pour but d'améliorer le temps de conservation du fromage en limitant son acidification, en entravant le développement des Moisissures de surface et en empêchant sa dessiccation. Certains fabricants l'utilisent toute l'année, d'autres seulement en périodes chaudes.

La plupart des entreprises qui n'emploient pas d'eau de conservation livrent cependant leurs fromages dans des bacs étanches. Lorsque les fromages sont faiblement égouttés au départ de la laiterie, ce qui est très fréquent, l'égouttage se poursuit au cours de la distribution et les bacs se remplissent peu à peu de sérum. Les fromages trempent alors partiellement ou complètement, souvent plusieurs heures, dans leur sérum à moins qu'on ne prenne la précaution de disposer dans les bacs un double fond perforé.

Voilà brièvement rappelées les données technologiques relatives à la fabrication du fromage "blanc" maigre. Elles concernent des produits faits à partir de lait cru. Or, une récente disposition réglementaire (décret N° 60 - 172 du 19 février 1960) vient de rendre obligatoire l'emploi de lait pasteurisé. Elle introduit dans la fabrication un nouveau facteur extrêmement important qui en modifie les conditions habituelles. Afin de permettre aux Professionnels de s'adapter à la nouvelle réglementation, les Services répressifs n'en contrôlent pas encore l'application d'une façon rigoureuse. Néanmoins, les textes existent et peuvent à tout moment être opposés aux fabricants.

Bien que la pasteurisation ne s'inscrive pas directement au chapitre de la technologie du fromage "blanc", il convient de l'y rattacher dans le présent travail, en raison de son incidence sur la fabrication.

D - PASTEURISATION

I - Aspect microbiologique

a) - Obligation légale et nécessité hygiénique

Depuis la parution du décret du 19 février 1960, "le lait servant à la fabrication des fromages frais doit avoir été pasteurisé".

Avant cette date la pratique de la pasteurisation du lait destiné à la préparation du fromage "blanc" était tout à fait exceptionnelle. La raison principale en était que ce produit était surtout fabriqué par de petits laitiers approvisionnant en lait cru les agglomérations urbaines. Ces laitiers trouvaient dans cette fabrication un intéressant débouché qui, en augmentant sensiblement leur revenu, permettait d'écouler les laits excédentaires ou invendus. Ils ne voyaient aucun avantage à utiliser un procédé nécessitant un investissement élevé, difficile ou même impossible à amortir, les obligeant à pratiquer des prix trop hauts face à ceux de la concurrence et compliquant singulièrement les procédés de fabrication.

De plus, certains laits, en raison de leur acidité élevée, ne pouvaient, sans coaguler, supporter la pasteurisation.

La qualité hygiénique de ces fromages "blanc", consommés peu de temps après leur fabrication, était pourtant suspecte, le lait cru dont ils provenaient étant toujours susceptible de contenir des germes pathogènes. THIEULIN (1943) constatait que le fromage "blanc" maigre est souvent de qualité défectueuse parce que fabriqué à partir d'une matière première fréquemment polluée, non pasteurisée, traitée dans des centres non spécialisés et parce que transporté ou vendu dans des conditions d'hygiène insuffisante. Le Conseil d'Hygiène de la Seine (1943) considérait comme indispensable de procéder à la pasteurisation du lait écrémé immédiatement avant l'emprésurage.

Bien que comme le disent NEVOT, LAFONT, MAILLET (1958), "des cas de contamination dûs à l'ingestion de fromages frais paraissent relativement rares", leur existence suffit à justifier la nécessité d'un traitement d'assainissement du lait. Ces mêmes auteurs rapportent plusieurs cas de fièvre typhoïde et paratyphoïde cités dans la littérature.

LONCIN, GEAIRIN (1950) considèrent que Mycobacterium tuberculosis n'est pas détruit au cours de la fabrication et du stockage du fromage "blanc" pendant que ce produit reste consommable; la fermentation lactique intense qui s'y produit n'a aucune action destructrice nette sur cette bactérie.

KELLER, ALBUS (1954), cités par NEVOT, LAFONT, MAILLET (loc. cit.) indiquent que des fromages frais, provenant de cinq laiteries différentes, contenaient cinq fois du bacille de Koch sur 49 échantillons étudiés.

FRAHM (1959) montre que des animaux alimentés par voie orale à l'aide du "quarg" (I) contenant des germes tuberculeux, même

(I) variété de fromage "blanc" fabriqué en Allemagne

en petit nombre, peuvent être infectés. Cet auteur considère que d'autres germes pathogènes : salmonelles, staphylocoques, streptocoques, coliformes pathogènes, brucelles, corynebactéries, peuvent survivre dans le fromage de la même façon que les germes tuberculeux.

Les germes pathogènes ne sont pas les seuls responsables d'infections. A la suite d'intoxications alimentaires banales collectives (troubles gastro-intestinaux, vomissements, diarrhées), nous avons eu, à plusieurs reprises, en même temps que des laboratoires médicaux spécialisés, l'occasion d'examiner les fromages "blanc" incriminés. Alors que ces laboratoires ne décelaient aucun germe pathogène, nous trouvions de façon constante, un nombre considérable de germes indologènes et de bactéries coliformes. Il semble prouvé que ces germes, bien que non pathogènes, peuvent déclencher, lorsqu'ils sont en nombre important, des troubles gastro-intestinaux. Nous connaissions, il y a peu d'années encore, plusieurs localités où, chaque vendredi, les consommateurs achetaient à leur laitier habituel, des fromages "blanc" qui leur servaient de purgatif! L'examen de ces produits révélait toujours la présence d'un nombre très élevé de germes indologènes et de bactéries coliformes.

La relation exacte des conditions de fabrication exige de préciser que certains fromages "blanc" étaient faits, bien avant l'application du décret du 19 février 1960, à partir de lait pasteurisé. Mais il s'agissait de résidus de lait de consommation, invendus ou devenus invendables en raison de leur acidité excessive. Ces laits étaient souvent très malpropres, fortement pollués et finalement de qualité bien inférieure à celle des laits crus. Actuellement encore, force est bien de constater que la qualité hygiénique des fromages "blanc", bien que fabriqués à l'aide de lait pasteurisé, n'est pas toujours satisfaisante. La raison en est due, soit à l'insuffisance des conditions de pasteurisation, soit à des recontaminations au cours du travail de fromagerie. L'importance de ces accidents va d'ailleurs décroissant à mesure que la fabrication est réalisée par un personnel plus compétent, dans des centres bien équipés et dotés de moyens de contrôle.

b) Intérêt technico-commercial

La plupart des laits crus contiennent des microorganismes susceptibles de provoquer des défauts de fabrication : coagulation et égouttage anormaux, gonflement du caillé, goût et odeur désagréables. Les plus fréquents de ces germes sont les bactéries coliformes.

L'apparition des défauts est liée à différents facteurs dont le rapport entre le nombre et l'activité des germes indésirables et la microflore lactique.

Depuis quelques années, pour diverses raisons comme le nettoyage insuffisant ou excessif du matériel de traite et de transport du lait, le manque de soins apporté à l'entretien des machines à traire dont le nombre va croissant, l'emploi abusif ou défectueux de produits détergents ou désinfectants sélectifs, la fréquence des accidents de fabrication augmente au point même que dans quelques régions, certaines entreprises, sont dans l'impossibilité de produire, en lait cru, des fromages de qualité bonne et constante.

La pasteurisation, en assurant la destruction de ces micro-organismes nuisibles, permet généralement de lutter assez efficacement contre les accidents qu'ils provoquent.

Bien entendu, il est indispensable de remplacer la flore lactique sauvage (type Streptococcus lactis) également détruite au cours de ce traitement, par des levains ou ferments sélectionnés.

2 - Aspect physico-chimique et incidence sur la fabrication

Nous avons quelque peu insisté sur l'aspect hygiénique de la pasteurisation. Nous voulions montrer que l'assainissement du lait destiné à la fabrication du fromage "blanc" constitue un impératif absolu et justifier ainsi du seul traitement hygiénique légal actuellement possible qu'est la pasteurisation. Ce point devait être particulièrement souligné en raison de l'incidence que ce procédé peut avoir sur les propriétés physiques et chimiques du fromage, sur sa composition et tout spécialement sur son extrait sec et, par voie de conséquence dans le domaine réglementaire et commercial.

Il serait hors de notre étude de citer toutes les modifications connues provoquées par le chauffage. Nous nous devons pourtant de souligner celles pouvant avoir des répercussions sur l'égouttage du fromage "blanc" et par suite sur son extrait sec.

Dès les premières applications de la pasteurisation du lait de fromagerie, on a remarqué deux phénomènes importants : une augmentation du rendement et une augmentation de la teneur en eau des fromages. Ces observations ont été faites par de nombreux auteurs dont KLEIN, KIRSTEN (1901); LIND (1921 et 1922); SAMMIS, BRUHN (1922); PRICE WALTER (1927); DAHLBERG (1927); PRICE WALTER, PRICKET (1928); KIEFERLE, EISENREICH (1933 b); KIEFERLE (1935); KEESTRA (1935); RUEHE (1939).

On pensa d'abord que l'augmentation du rendement était due à la plus grande proportion de lactosérum retenue dans le fromage mais on ignorait la raison pour laquelle l'écoulement du lactosérum restait incomplet. Pourtant les travaux de KLEIN, KIRSTEN (loc. cit.), confirmés plus tard par PRICE WALTER (loc. cit.) et RUDIGER, KELLER (1937) démontraient que la supériorité du rendement n'était pas

seulement due à une teneur plus élevée en eau mais aussi à une augmentation de la quantité de matière sèche.

ORLA-JENSEN (1921) notait que la proportion d'albumine précipitée dans le lait augmentait avec la température et la durée du chauffage. KIEFERLE, EISENREICH (1933 a et loc. cit.); KIEFERLE (loc. cit.); KEESTRA (loc. cit.) montraient quelques années plus tard que l'albumine précipitée se retrouvait dans le fromage.

PIEN (1935) signalait les importantes difficultés d'égouttage rencontrées principalement dans la fabrication des fromages à égouttage spontané et les attribuait à une altération de la constitution physico-chimique du lait soumis à la pasteurisation. DEMETER (1937), JENSEN (1947) recommandaient, afin d'éviter ces difficultés et obtenir des fromages de qualité comparable à ceux de lait cru, l'emploi de températures de pasteurisation peu élevées.

Ces diverses observations ont été précisées et complétées à la suite surtout des difficultés de plus en plus nombreuses rencontrées, sur le plan microbiologique, dans les fabrications en lait cru et qui démontraient l'utilité de la pasteurisation. On sait à présent, à la suite de recherches dont les principaux résultats sont cités par KOSIKOWSKI et MOCQUOT (1958), ALAIS (1961) que le chauffage du lait provoque une dénaturation des protéines solubles (albumine, globuline). Ces protéines insolubilisées sous l'action de la chaleur sont entraînées dans le coagulum de caséine (d'où augmentation du rendement) et modifient ses propriétés. La coagulation est plus lente. Le caillé obtenu n'a plus la même texture, il est moins ferme. Son égouttage est plus difficile, il se rétracte moins bien et retient une quantité plus importante de lactosérum. PENEV (1962), étudiant l'influence de la pasteurisation dans la fabrication du fromage "blanc" confirme qu'en chauffant le lait à 85° C, pour coaguler les albumines en vue d'améliorer le rendement et la valeur nutritive du fromage, le caillé obtenu est mou et sa synérèse faible. DIMOV, MINEVA (1962) montre que lorsque la température de pasteurisation s'élève, le volume de sérum qui s'égoutte du caillé diminue et la perte d'extrait sec dans le sérum est plus faible. Le fromager, qui passe du lait cru au lait pasteurisé, constate immédiatement ces différences et doit modifier les conditions habituelles de travail. Ces inconvénients sont d'autant plus prononcés que l'action thermique a été plus forte. Ils sont surtout importants au delà de 72° C. Aussi conviendrait-il, comme le conseille CZULAK (1960) pour le fromage de cottage d'utiliser une température de pasteurisation aussi basse que possible, compatible avec l'obtention d'une phosphatase négative.

3 - Discussion sur les températures de pasteurisation

La question se pose alors de savoir quelle température doit être appliquée au lait destiné à la fabrication du fromage "blanc".

On sait que la pasteurisation du lait, telle qu'elle a été définie par KAY, CUTTEL, HALL, MATTICK, ROWLANDS (1954) consiste en "un chauffage de ce lait à une température inférieure au point d'ébullition pendant un laps de temps suffisant pour tuer :

a) tous les types banaux d'organismes pathogènes pouvant être présents dans le lait, de manière à en permettre l'usage en toute sécurité pour la consommation humaine;

b) une proportion d'organismes adventices non pathogènes, mais susceptibles de provoquer des altérations de divers ordres, telle que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrications ultérieurs".

Ces exigences sont satisfaites pour toute une série de combinaisons entre la durée et la température de chauffage. Ces combinaisons ont été précisées en particulier par DAHLBERG (1932 et 1946) et HOLLAND, DAHLBERG (1940). Les combinaisons utilisées varient de façon importante selon les pays. En France, aux termes du décret du 21 mai 1955 relatif aux laits destinés à la consommation humaine, sont approuvés les traitements pratiqués dans les limites suivantes :

- chauffage à 63° C pendant au moins trente minutes (pasteurisation dite basse)
- chauffage instantané à 95° C (pasteurisation dite haute)

En pratique on utilise le plus souvent, pour le lait de consommation, une température comprise entre 80 et 90° C pendant 15 secondes à quelques minutes. Cette température est excessivement élevée par rapport à celle pratiquée dans beaucoup d'autre pays, en particulier dans les états anglo-saxons où le procédé le plus utilisé consiste en un chauffage à 72° C pendant 15 secondes (pasteurisation rapide à haute température H T S T, "high temperature, short time").

La raison de ce traitement brutal en revient à la médiocre qualité des laits crus dont la charge microbienne est souvent excessivement importante et aux exigences de la législation française qui, comme l'a fait remarquer PIEN (1961) est l'une des plus sévères du monde.

Lorsqu'il s'agit de laits destinés à la fabrication de fromages vendus sous la mention pasteurisés ou produits réglementairement avec des laits pasteurisés (ce qui, au terme du décret N° 53-1048 du 26 octobre 1953 modifié par le décret N° 60-172 du 19 février 1960, est le cas pour les fromages "blanc") et non plus de laits destinés à la consommation humaine, la question se pose de savoir si les exigences du décret du 21 mai 1955 demeurent applicables au risque de modifier les caractères des fromages et en particulier de réduire leur possibilité d'égouttage.

Le problème est rendu plus compliqué encore par le fait que le décret du 26 Octobre 1953 a prévu que les fromages frais "devront présenter les caractères bactériologiques fixés par l'Arrêté du Ministre de l'Agriculture, après consultation du Ministre de la Santé Publique et de la Population". Or, plus de dix ans après la publication du décret le prévoyant, cet arrêté n'est pas encore pris.

En l'absence de textes leur apportant les précisions nécessaires, les fabricants se livrent à des interprétations diverses et utilisent des combinaisons température-durée de chauffage très variables. Si ces combinaisons assurent la destruction de la majeure partie des microorganismes indésirables au point de vue technologique et organoleptique, certaines sont inférieures à celles nécessaires pour tuer les germes pathogènes banaux.

Une enquête portant sur 30 entreprises nous a montré que 11 d'entre elles utilisaient, pour la fabrication du fromage "blanc", un lait pasteurisé non conforme au décret du 21 mai 1955.

Les travaux cités précédemment sur la survie des germes pathogènes dans les fromages frais et sur les cas de contamination dus à leur ingestion (Cf. Nécessité hygiénique de la pasteurisation, p 21) semblent pleinement justifier, pour la préparation du fromage "blanc", l'emploi de températures de pasteurisation identiques à celles utilisées pour les laits destinés à la consommation humaine, même si ces températures doivent modifier les conditions de fabrication et les possibilités d'égouttage.

4 - Conclusion sur la pasteurisation

Il était important, pour la suite de notre travail, de préciser, au risque même de quelques longueurs, ces divers aspects de la pasteurisation du lait destiné à la fabrication du fromage "blanc". Il était nécessaire de justifier du point de vue hygiénique et légal l'emploi de températures identiques à celles pratiquées pour le lait de consommation en raison des modifications physico-chimiques qu'elles provoquent et des inconvénients qui peuvent en découler pour l'égouttage.

Il serait certainement souhaitable d'adopter en fromagerie (du moins pour les pâtes fraîches) le procédé de pasteurisation rapide H T S T (72° pendant 15 secondes) qui est utilisé par la plupart des pays grands buveurs de lait où il apporte toute garantie au point de vue hygiénique. Mais nous savons qu'en France le lait de consommation, et donc celui destiné à la fabrication du fromage "blanc", doit avoir été chauffé au voisinage de 85° C pour constituer un produit hygiénique et ne pas être en infraction avec la législation.

Cet énergique traitement d'assainissement augmentant la rétention du sérum dans le caillé, accroît le rendement, ce qui ne peut que satisfaire le fabricant, mais en même temps il provoque une diminution de l'extrait sec % du fromage. A quelle valeur le législateur doit-il alors fixer l'extrait sec % pour protéger le consommateur tout en laissant au fabricant des possibilités raisonnables et une sécurité suffisante ? A cette question nous tenterons de répondre, dans la 2e partie de notre travail, au chapitre III, page 61.

CHAPITRE III

LEGISLATION SUR LE FROMAGE "BLANC" MAIGRE

Le fromage "blanc" maigre n'étant pas légalement défini, tombe sous le coup de la réglementation générale des fromages frais.

Aux termes de la réglementation en vigueur, c'est-à-dire du décret N° 53-1048 du 26 octobre 1953 modifié par le décret N° 60-172 du 19 février 1960, il doit donc présenter, comme les autres pâtes fraîches non définies, un minimum de matières sèches de 18 grammes pour 100 grammes de fromage. Toutefois, si la matière sèche n'atteint pas ce minimum, la dénomination du produit doit être accompagnée de l'indication inscrite en caractères identiques à ceux de la dénomination de vente que le fromage contient "plus de 82 p. 100 d'eau".

En application des textes précités, il doit être obtenu avec des laits propres à la consommation humaine et sauf exceptions prévues par l'arrêté ministériel du 26 août 1960, les laits servant à sa fabrication doivent avoir été pasteurisés.

Les exceptions à l'obligation de pasteuriser ne s'appliquent qu'aux producteurs agricoles ne traitant que les laits de leur propre exploitation, à condition que ces laits proviennent d'animaux indemnes de brucellose et que l'exploitation réponde aux prescriptions de l'article 2, alinéas 1° et 2°, du décret du 21 mai 1955 relatives aux laits destinés à être vendus à l'état cru pour la consommation humaine (étables officiellement contrôlées, étables patentées ou étables possédant un cheptel reconnu indemne de tuberculose; exploitations pourvues d'eau naturellement potable ou rendue potable; étables assainies et blanchies au moins une fois par an; entreposage et manipulation du lait effectués dans un local distinct de l'étable).

CHAPITRE IV

FROMAGES "BLANC" MAIGRES du COMMERCE

Les fromages "blanc" maigres du commerce, vendus à la pièce, étaient autrefois toujours présentés aux consommateurs dans leur moule d'égouttage. Depuis peu d'années, à côté de cette présentation traditionnelle, on les trouve enveloppés sous papier sulfurisé. Quelques entreprises les mettent en vente dans des emballages de carton ou de matières plastiques.

A - ENQUETE

Au cours de l'année 1961 nous avons prélevé au hasard, 125 fromages, fabriqués en Lorraine, en provenance de 31 laiteries différentes, tous vendus comme fromages "blanc" maigres.

Pour chaque laiterie, aucun échantillon prélevé ne provenait de la même journée de fabrication.

Dès son prélèvement le fromage était placé dans un bocal de verre, propre, sec, à fermeture étanche.

Sur chaque fromage nous avons relevé les caractéristiques suivantes : (Tabl. I, page 31)

- Origine : laiterie ou ferme
- Présentation au moment de la vente :
 - en moule ou enveloppé sous papier;
 - à sec (N) ou immergé en eau (E) ou en sérum (S);
 - avec la mention "plus de 82 p. 100 d'eau" (+) ou sans cette mention (-);
- Poids;
- Extrait sec pour cent;
- Extrait sec total.

CARACTERISTIQUES DE 125 FROMAGES " BLANC " MAIGES DU COMMERCE PROVENANT DE 31 FABRICANTS

Entreprise		Echantillon 1					Echantillon 2					Echantillon 3					Echantillon 4					Echantillon 5					Echantillon 6						
N°	Type	Présentation		E.s. Poids		E.s. Exposition		Présentation		E.s. Poids		E.s. Exposition		Présentation		E.s. Poids		E.s. Exposition		Présentation		E.s. Poids		E.s. Exposition		Présentation		E.s. Poids		E.s. Exposition			
		à la vente	%	g	g	g	%	g	g	à la vente	%	g	g	g	%	g	g	à la vente	%	g	g	g	%	g	g	à la vente	%	g	g	g	%		
1	Laiterie	N +	12,1	415	50,2	N +	12,7	390	49,5	N -	12,9	305	39,1	N +	13,2	345	45,1	N -	13,1	110	10,9	N -	13,1	110	10,9	N -	13,1	110	10,9	N -	13,1	110	10,9
2	"	E +	12,8	496	63,4	N -	17,1	370	63,2	N -	17,3	413	71,4	N -	17,9	426	76,2	N -	17,9	426	76,2	N -	17,9	426	76,2	N -	17,9	426	76,2	N -	17,9	426	76,2
3	"	E -	11,4	466	51,7	E -	12,2	503	63,6	E -	12,5	435	54,2	N -	17,5	306	54,4	N -	17,5	306	54,4	N -	17,5	306	54,4	N -	17,5	306	54,4	N -	17,5	306	54,4
4	"	E -	12,4	485	60,1	E -	12,8	417	53,3	N -	15,0	384	57,8	N +	11,3	332	53,1	N -	11,3	332	53,1	N -	11,3	332	53,1	N -	11,3	332	53,1	N -	11,3	332	53,1
5	"	N +	12,2	405	49,4	E +	12,6	457	57,5	N +	13,8	436	60,4	N +	13,8	436	60,4	N +	13,8	436	60,4	N +	13,8	436	60,4	N +	13,8	436	60,4	N +	13,8	436	60,4
6	"	N -	11,7	410	67,9	N -	12,0	566	67,9	N -	12,7	433	54,1	N -	12,7	433	54,1	N -	12,7	433	54,1	N -	12,7	433	54,1	N -	12,7	433	54,1	N -	12,7	433	54,1
7	"	N +	12,2	430	54,9	N +	13,4	403	54,0	N +	14,2	412	58,1	S +	14,4	425	61,2	N -	14,4	425	61,2	N -	14,4	425	61,2	N -	14,4	425	61,2	N -	14,4	425	61,2
8	"	E +	11,5	525	60,8	E +	12,0	505	70,2	N -	12,6	414	52,1	E +	13,4	423	58,1	N -	13,4	423	58,1	N -	13,4	423	58,1	N -	13,4	423	58,1	N -	13,4	423	58,1
9	"	N -	12,4	328	40,6	N -	12,7	312	39,6	N -	15,1	377	58,1	N +	17,4	355	61,7	N -	17,4	355	61,7	N -	17,4	355	61,7	N -	17,4	355	61,7	N -	17,4	355	61,7
10	"	N +	12,2	330	40,2	N +	14,1	338	47,6	N +	15,4	369	56,8	N +	16,6	354	59,8	N -	16,6	354	59,8	N -	16,6	354	59,8	N -	16,6	354	59,8	N -	16,6	354	59,8
11	"	N -	12,1	400	48,3	N -	12,3	430	52,8	N -	13,1	407	53,1	S -	15,6	342	59,1	N -	15,6	342	59,1	N -	15,6	342	59,1	N -	15,6	342	59,1	N -	15,6	342	59,1
12	"	N +	17,2	375	64,3	N -	17,5	340	59,5	N +	17,6	362	62,7	N +	17,8	403	71,7	N -	17,8	403	71,7	N -	17,8	403	71,7	N -	17,8	403	71,7	N -	17,8	403	71,7
13	"	N +	11,1	425	47,1	E +	13,2	435	53,0	N +	12,5	418	52,1	N +	13,8	368	63,1	N -	13,8	368	63,1	N -	13,8	368	63,1	N -	13,8	368	63,1	N -	13,8	368	63,1
14	"	N +	12,3	476	58,5	N -	12,7	332	42,0	N -	13,5	370	49,8	N +	14,8	423	62,6	N -	14,8	423	62,6	N -	14,8	423	62,6	N -	14,8	423	62,6	N -	14,8	423	62,6
15	"	N -	12,1	368	48,1	N -	13,6	410	55,7	N -	14,0	398	53,7	N -	14,0	455	63,7	N -	14,0	455	63,7	N -	14,0	455	63,7	N -	14,0	455	63,7	N -	14,0	455	63,7
16	"	N -	12,2	363	44,2	N +	12,3	338	41,5	N +	12,3	357	45,8	N -	13,3	418	55,5	N +	13,3	418	55,5	N +	13,3	418	55,5	N +	13,3	418	55,5	N +	13,3	418	55,5
17	"	N +	12,4	368	45,6	N +	12,5	374	46,7	N +	12,7	322	40,1	N +	13,4	436	58,4	N -	13,4	436	58,4	N -	13,4	436	58,4	N -	13,4	436	58,4	N -	13,4	436	58,4
18	"	E +	12,3	468	57,5	N +	12,6	375	48,0	N +	14,2	435	61,7	N +	16,4	358	51,5	N -	16,4	358	51,5	N -	16,4	358	51,5	N -	16,4	358	51,5	N -	16,4	358	51,5
19	"	N -	13,2	410	54,1	S -	13,2	415	54,7	N +	13,4	350	46,8	S +	17,3	403	69,2	N -	17,3	403	69,2	N -	17,3	403	69,2	N -	17,3	403	69,2	N -	17,3	403	69,2
20	"	E +	12,5	402	50,2	N +	12,6	405	51,0	N +	12,8	335	42,8	N +	13,1	368	48,2	N -	13,1	368	48,2	N -	13,1	368	48,2	N -	13,1	368	48,2	N -	13,1	368	48,2
21	"	N -	12,2	374	45,6	N -	12,6	380	47,0	N +	17,6	348	61,2	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1
22	"	N +	13,4	480	61,3	N +	13,5	383	51,8	N +	14,2	420	58,1	N +	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1
23	"	E +	11,1	442	40,0	E +	12,1	500	71,3	N +	12,8	367	46,8	N +	12,6	402	53,1	N -	12,6	402	53,1	N -	12,6	402	53,1	N -	12,6	402	53,1	N -	12,6	402	53,1
24	"	N +	13,4	415	55,6	N -	13,1	449	62,3	N -	14,4	401	57,7	N +	14,5	482	69,8	N -	14,5	482	69,8	N -	14,5	482	69,8	N -	14,5	482	69,8	N -	14,5	482	69,8
25	"	N +	13,2	502	63,0	N +	13,8	430	59,3	N +	14,4	430	61,9	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1	N -	15,7	330	53,1
26	Fromage	N +	15,3	427	65,3	N +	16,1	368	55,7	N -	17,7	410	72,5	N -	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0
27	"	N -	17,6	385	67,7	N +	17,7	410	72,5	N -	17,7	410	72,5	N -	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0
28	Laiterie	N +	18,5	235	43,4	N +	18,6	241	46,3	N +	18,9	225	42,7	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0	N +	18,1	220	42,0
29	"	N -	18,2	305	55,6	N -	18,3	202	53,6	N -	18,7	285	55,1	N +	18,9	312	56,6	N +	18,9	312	56,6	N +	18,9	312	56,6	N +	18,9	312	56,6	N +	18,9	312	56,6
30	"	N -	18,2	257	46,7	N -	18,5	201	46,4	N -	18,7	252	47,1	N -	18,7	255	47,1	N -	18,7	255	47,1	N -	18,7	255	47,1	N -	18,7	255	47,1	N -	18,7	255	47,1
31	"	N -	18,3	248	45,3	N -	18,3	280	51,5	N -	18,8	200	54,5	N -	18,9	230	47,3	N -	18,9	230	47,3	N -	18,9	230	47,3	N -	18,9	230	47,3	N -	18,9	230	47,3

N = Fromage mis en vente à sec

E = Fromage mis en vente immergé en eau

S = Fromage mis en vente immergé en alcool

+ = Fromage portant la mention " plus de 82 p.100 d'eau "

- = Fromage ne portant pas la mention " plus de 82 p.100 d'eau "

1 - Origine des fromages

Sur les 125 fromages prélevés, provenant de 31 entreprises

- 121 sont fabriqués en laiterie et donc, en principe, faits de lait pasteurisé;
- 4 sont fabriqués en ferme à partir de lait cru.

2 - Présentation au moment de la vente

Emballage :

- 101 en moule
- 24 enveloppés sous papier

Etiquetage :

- 74 portent la mention "plus de 82 p. 100 d'eau"
- 51 ne portent pas la mention "plus de 82 p. 100 d'eau"

Conservation:

- 106 sont à sec
- 15 trempent en eau
- 4 trempent en sérum

Les 101 fromages en moules proviennent de 27 entreprises dont 25 laiteries et 2 fermes ; 65 d'entre eux portent la mention "plus de 82 p. 100 d'eau".

Parmi ces 101 fromages

- 82 sont à sec; 53 d'entre eux sont accompagnés de la mention "plus de 82 p. 100 d'eau"
- 15 trempent en eau; 10 d'entre eux sont accompagnés de la mention "plus de 82 p. 100 d'eau"
- 4 trempent en sérum; 2 d'entre eux sont accompagnés de la mention "plus de 82 p. 100 d'eau".

Les 24 fromages enveloppés sous papier proviennent de 4 laiteries; 9 d'entre eux sont accompagnés de la mention "plus de 82 p. 100 d'eau". Tous étaient à sec. Il n'a été trouvé aucune entreprise offrant les deux types d'emballage.

3 - Composition

Poids - Extraits secs % - Extraits secs totaux

La lecture du tableau I (page 31) renseigne sur ces éléments.

Il est cependant intéressant de la compléter par quelques commentaires qui en souligneront les aspects légaux, techniques et économiques.

B - DISCUSSION

I - Aspect légal

Il faut tout d'abord remarquer que tous les fromages en moules, à l'exception d'un seul d'origine fermière, ont un extrait sec inférieur à 18 %.

65 d'entre eux (soit 64,4 %) portent la mention "plus de 82 p. 100 d'eau"; (étiquettes du type de celles des figures 1 et 2, pages 34 et 35)

36 (soit 35,6 %), non accompagnés de cette mention, se trouvent donc en infraction avec le décret du 19 février 1960. (étiquettes du type de celles de la figure 3, page 36).

Interrogeant les fabricants nous avons pu nous rendre compte que l'infraction avait plusieurs origines :

- le fabricant ignore ou néglige la réglementation ;
- il ne contrôle pas sa production et est persuadé qu'elle présente un extrait sec supérieur à 18 %;
- Il a un stock d'étiquettes anciennes à écouler;
- n'étant jamais contrôlé (cas de petites fabrications de vente locale), il n'utilise aucun étiquetage.

On constate toutefois que l'utilisation de la mention "plus de 82 p. 100 d'eau" tend à se généraliser. Tous les fromages enveloppés présentent un extrait sec supérieur à 18 %. 9 sont accompagnés de la mention "plus de 82 p. 100 d'eau" (étiquettes du type de celles de la figure 4, page 37). Cette mention est ici inutile et n'est portée par les fabricants qu'à titre de précaution. 15 ne présentent pas cette mention (étiquettes du type de celles de la figure 5, page 38).

Fig. I - Etiquettes de fromage "blanc" vendu en moule.



Fig. 2 - Etiquettes de fromage "blanc" vendu en moule.



Fig. 3 - Etiquettes de fromage "blanc" vendu en moule.



Fig. 4 -Etiquettes de fromage "blanc" vendu enveloppé.

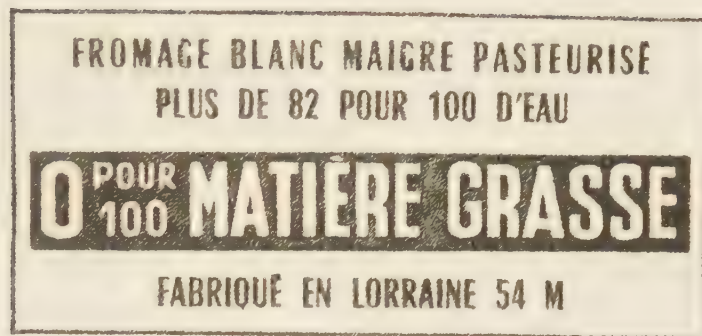


Fig. 5 - Etiquettes de fromage "blanc" vendu enveloppé



2 - Aspect technique

Les graphiques de distribution des poids (fig. 6, page 40), des extraits secs % (fig. 7, page 41) et des extraits secs totaux (fig. 8, page 42) indiquent l'importante variation de ces éléments.

La valeur moyenne de chacun de ces éléments et l'amplitude de la variation sont données au tableau II (page 43).

Le graphique de distribution des extraits secs % (fig. 7, page 41), permet de différencier deux populations de fromages. L'une est constituée exclusivement par des fromages en moules. L'autre comprend les fromages enveloppés et quelques fromages en moules.

Une enquête réalisée près des entreprises nous a montré que la première se composait de fromages fabriqués selon une technique différente de celle employée pour ceux destinés à être enveloppés. On constate d'ailleurs une différence de qualités organoleptiques. Les 14 fromages en moules appartenant à la même population que les fromages enveloppés et dont on remarque que l'extrait sec % est plus faible que celui de ces derniers, sont, ou des produits qui, non vendus dans les délais normaux, ont subi une dessiccation chez le détaillant, ou des produits fermiers, ou des produits dont les procédés de préparation se rapprochent de ceux enveloppés.

On remarque (fig. 6, page 40) que la dispersion des poids des fromages enveloppés est beaucoup moins importante que celle des fromages en moules et que ces poids sont plus faibles.

Les fromages enveloppés, considérés quant à leur extrait sec total (fig. 8, page 42) constituent une population beaucoup plus homogène que celle des fromages en moules.

Si, examinés dans leur ensemble, les fromages du commerce présentent une variabilité importante dans leur poids, leur extrait sec % et leur extrait sec total, celle-ci apparaît aussi pour les produits en provenance d'une même entreprise (Tabl. I, page 31 et fig. 9, page 44).

Correlation entre le poids et l'extrait sec total (Tabl. III, page 45).

Dans le cas des fromages enveloppés, on constate que le poids des fromages croît avec celui de l'extrait sec total. La liaison entre ces deux facteurs est excellente puisque le coefficient de corrélation est de + 0,91. Sa valeur est significative; ses limites de confiance sont comprises entre + 0,79 et + 0,96 avec un coefficient de sécurité de 95 %.

Fréquences

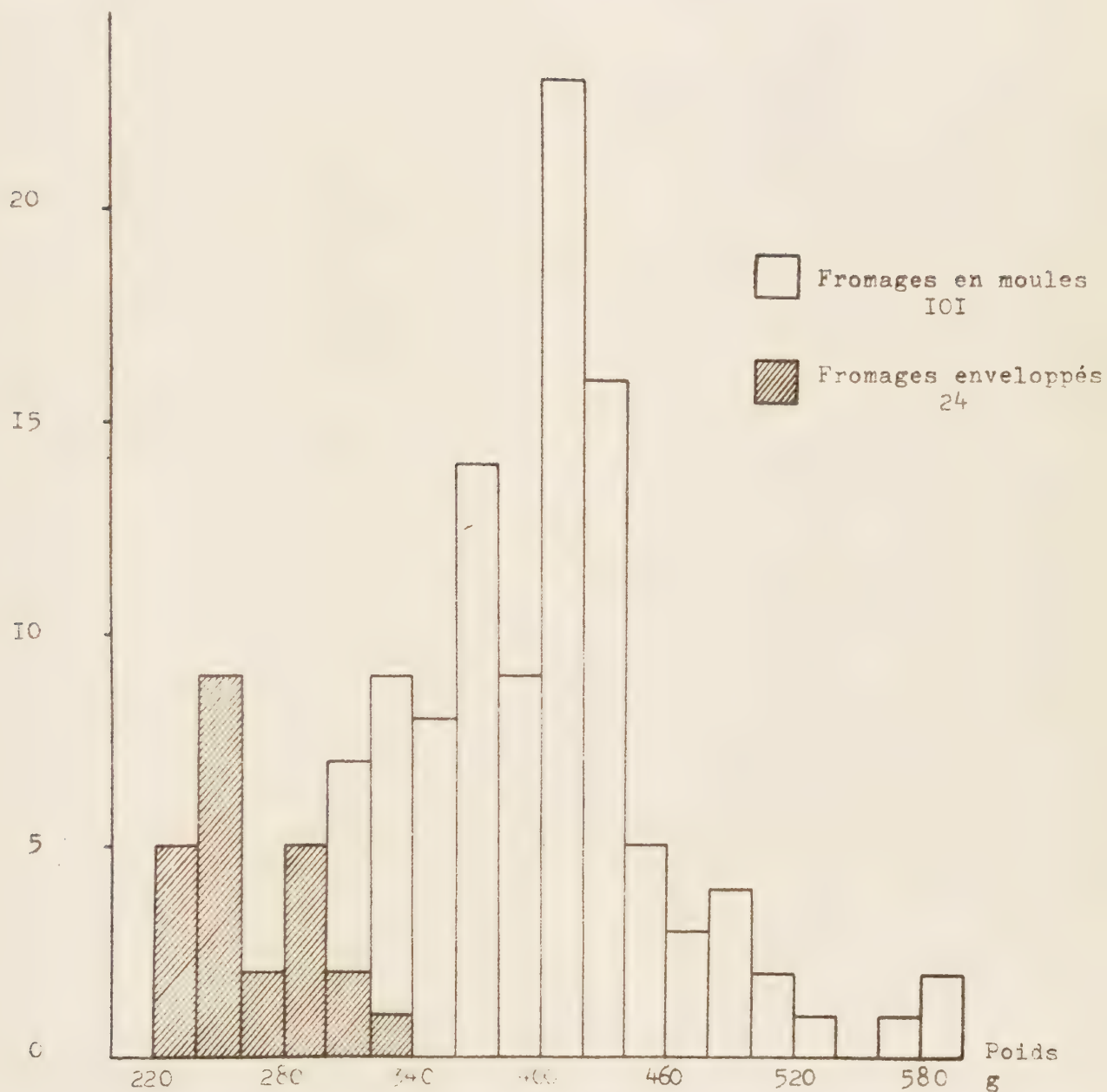


Fig. 6 - Graphique de distribution du poids de 125 fromages "blanc" maigres du commerce.

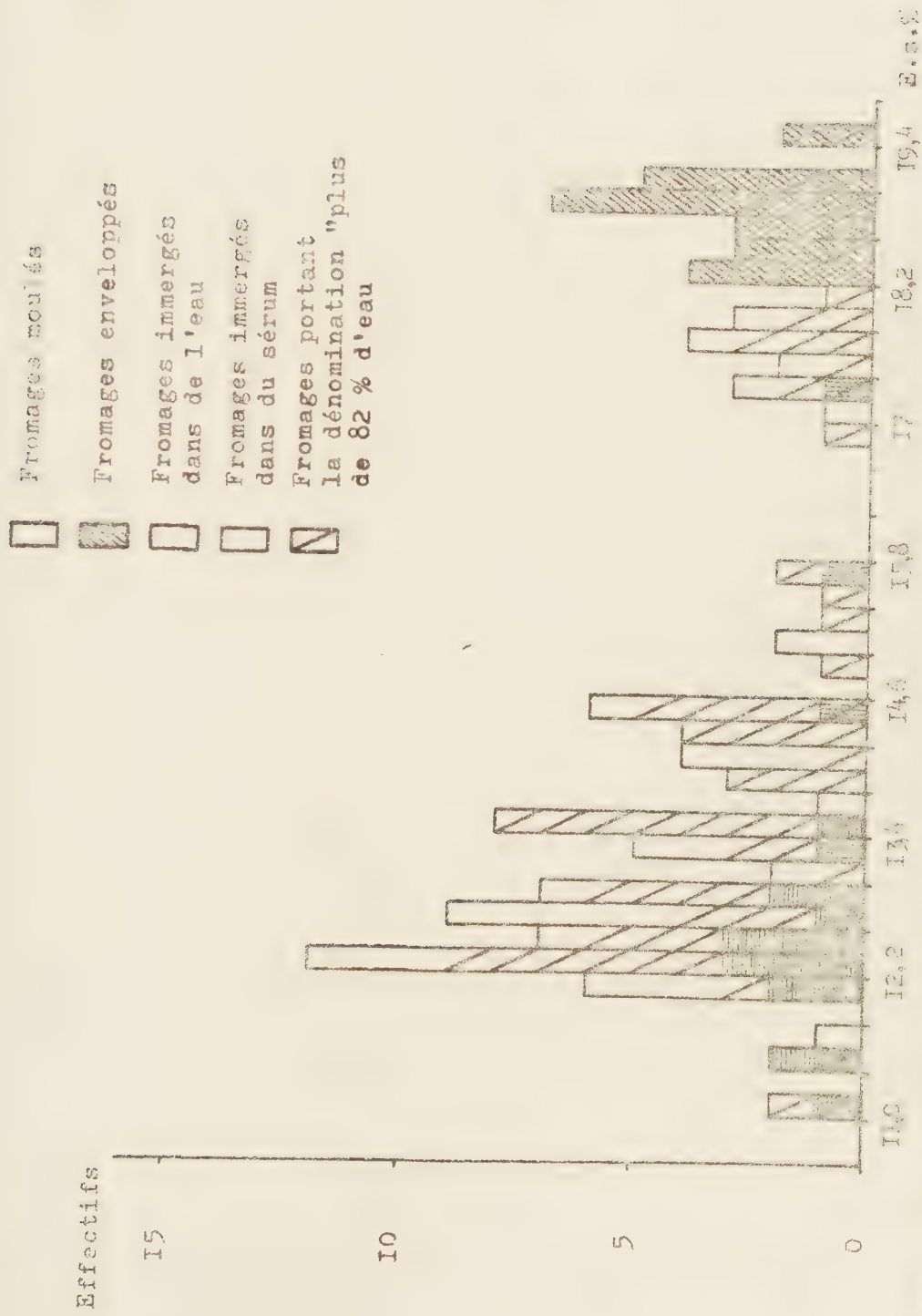


Fig. 7 - Graphique de distribution des extraits secs de 125 fromages "blanc" maigres du commerce.

Effectifs

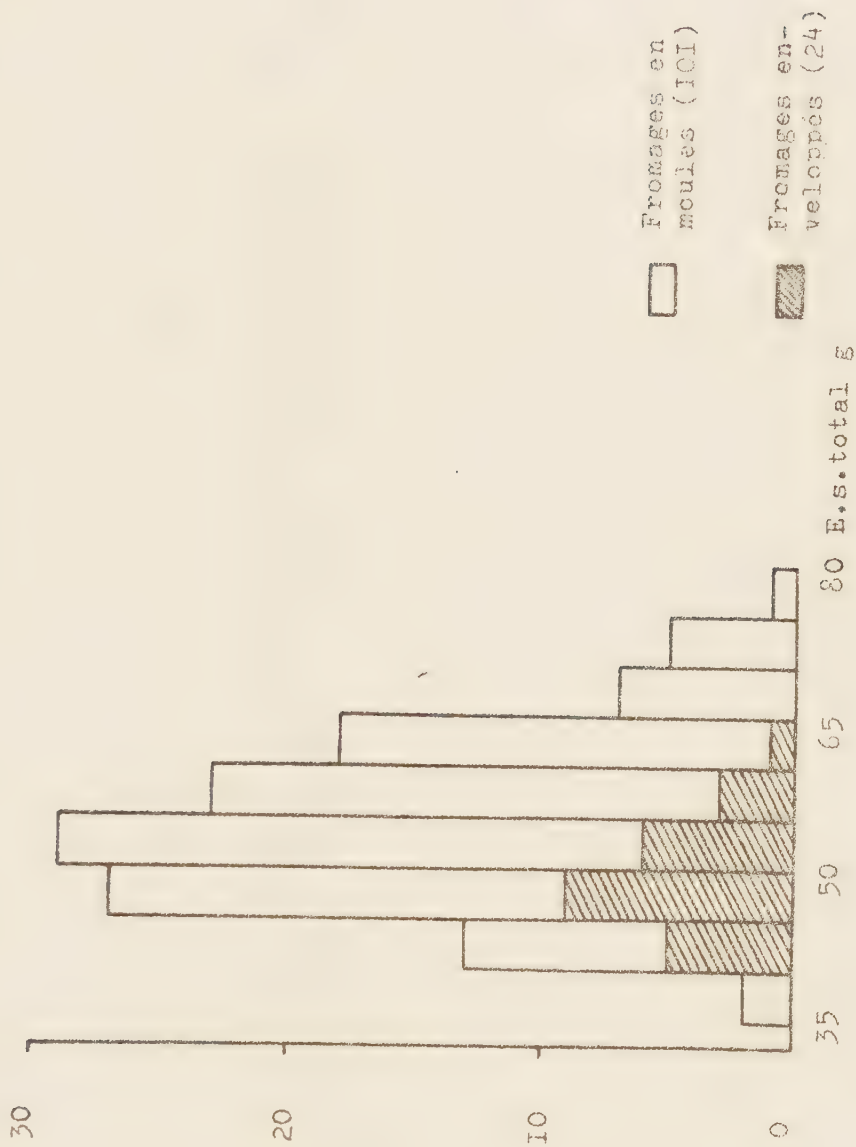


Fig. 8 - Graphique de distribution des extraits secs totaux de 125 fromages "blanc" maigres du commerce.

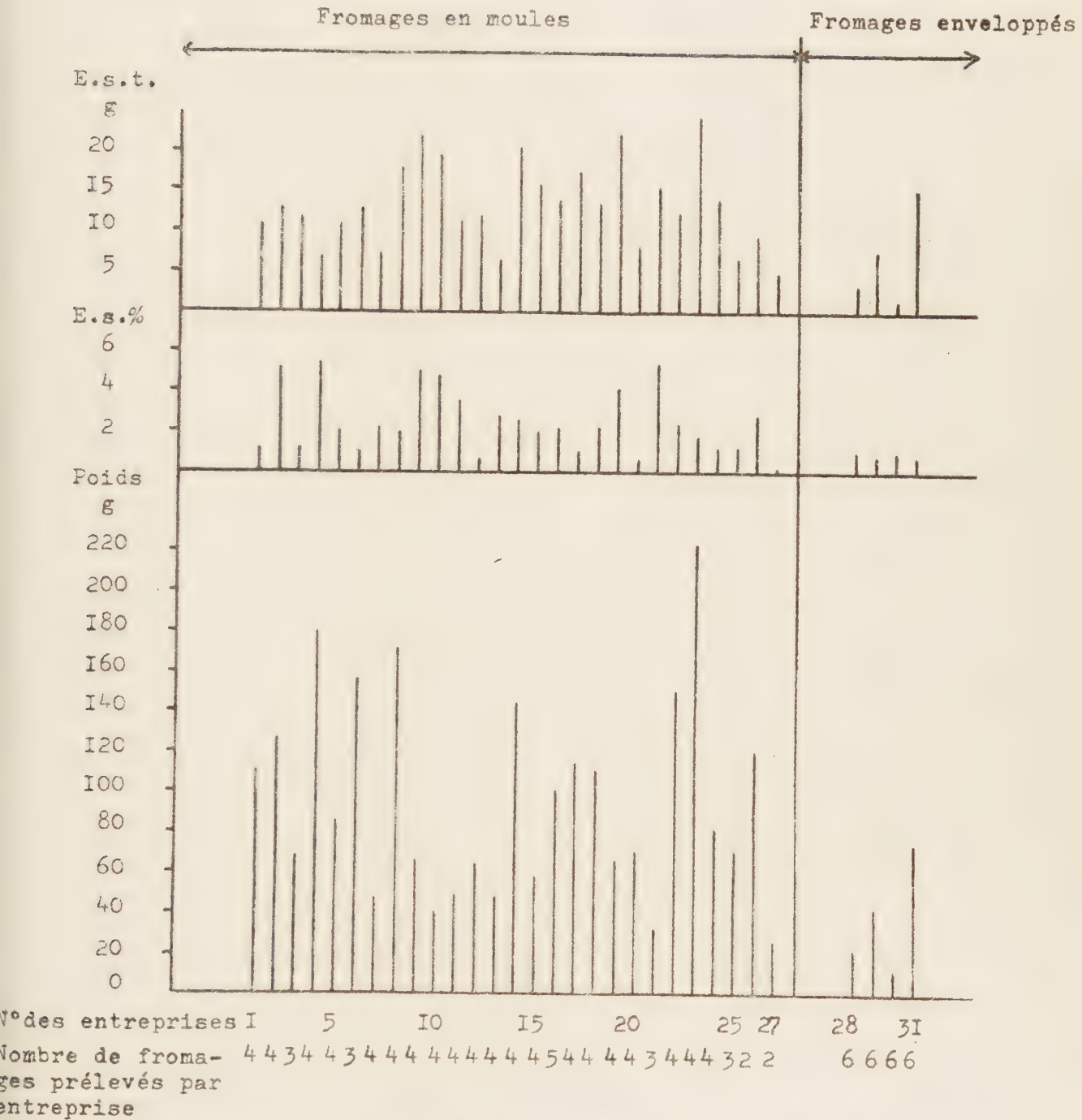


Fig. 9 - Graphique de l'amplitude de poids, d'extraits secs % et d'extraits totaux de 125 fromages "blanc" maigres du commerce répartis par fabricant.

Dans le cas des fromages en moules, si dans l'ensemble le poids augmente avec la quantité d'extrait sec total, la liaison est beaucoup plus lâche. Le coefficient de corrélation est de + 0,54; ses limites de confiance sont comprises entre + 0,39 et + 0,66 avec un coefficient de sécurité de 95 %.

TABLEAU III

Tableau de corrélation entre le poids et l'extrait sec total de
125 fromages "blanc" maigres du commerce
Extrait sec total des fromages (en g)

Poids des fromages (en g)										
	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	
600-580	:	:	:	:	:	:	:	2	:	2
580-560	:	:	:	:	:	:	I	:	:	I
560-540	:	:	:	:	:	:	:	:	:	0
540-520	:	:	:	:	:	I	:	:	:	I
520-500	:	:	:	:	:	I	I	:	:	2
500-480	:	:	:	:	:	3	I	:	:	4
480-460	:	:	I	I	2	:	:	:	:	4
460-440	:	:	I	I	I	2	:	:	:	5
440-420	:	:	I	4	4	5	I	:	I	16
420-400	:	:	2	II	5	:	2	3	:	23
400-380	:	:	3	2	3	:	I	:	:	9
380-360	:	I	6	I	2	3	:	:	:	13
360-340	:	I	2	I	2	2	:	:	:	8
340-320	:	6	I	I	:	<u>I</u>	:	:	:	9
320-300	2	:	I	I	<u>I</u> 2	:	:	:	:	7
300-280	:	:	:	<u>4</u>	<u>I</u>	:	:	:	:	5
280-260	:	:	:	<u>2</u>	:	:	:	:	:	2
260-240	:	:	<u>9</u>	:	:	:	:	:	:	9
240-220	:	<u>5</u>	:	:	:	:	:	:	:	5
	2	13	27	29	23	18	7	5	I	125

Extrait sec du véritable fromage "blanc" de fabrication industrielle

Notre enquête montre que la dénomination fromage "blanc" recouvre des produits très hétérogènes quant à leur origine, leur fabrication, leur qualité organoleptique et leur conservation. Cette diversité rend difficile la connaissance de l'extrait sec de ceux méritant la qualification de véritables fromages "blanc".

De l'ensemble des échantillons prélevés dans le commerce nous avons extrait ceux qui, tout en étant fabriqués en laiteries industrielles, c'est-à-dire à partir de lait pasteurisé, ont conservé des caractéristiques très proches, en particulier au point de vue organoleptique, des fromages traditionnels et qui seuls, à notre avis, répondent à la qualification de véritables fromages "blanc".

Des 125 fromages du commerce nous avons éliminé les produits vendus enveloppés, ceux vendus en moule mais dont la méthode de fabrication est sensiblement la même que celle des précédents, ceux d'origine fermière, ceux maintenus en eau ou en sérum, ainsi que ceux desséchés ou altérés par suite de mévente dans les délais normaux de conservation. Le lot restant comprenait 68 fromages présentés à sec dans leur moule d'égouttage. Leurs caractéristiques statistiques sont résumés dans le tableau IV ci-dessous.

TABLEAU IV

Caractéristiques statistiques des véritables fromages "blanc" de fabrication industrielle

Eléments étudiés	Nombre de fromages	Moyenne	Erreur standard de la moyenne	Amplitude	Ecart-type
Extrait sec %	68	13,3	0,12	15,7-11,1= 4,6	1,00
Extrait sec total	68	53,2	0,91	69,8-39,6=30,2	7,48

Il apparaît que pour un coefficient de sécurité de 95 %

- l'extrait sec % présente une moyenne comprise entre $13,3 \pm 2 \times 0,12$, c'est-à-dire entre 13,1 et 13,5. La dispersion autour de la

moyenne est de $13,3 \pm 2 \times 1$, c'est-à-dire que les extraits secs se situent dans l'intervalle 11,3 % à 15,3 %.

- l'extrait sec total a pour moyenne $53,2 \pm 2 \times 0,91$, c'est-à-dire qu'elle se situe entre 51,4 et 55 grammes. Sa dispersion est de $53,2 \pm 2 \times 7,48$, c'est-à-dire qu'il est compris entre 38,2 et 68,2 grammes.

3 - Aspect économique

On sait que tous ces fromages sont vendus à la pièce et que la réglementation n'impose aucun minimum de poids ni, sous réserve d'un étiquetage approprié, aucun minimum d'extrait sec.

Nous avons relevé que leur prix se situe entre deux valeurs p et 2 p absolument indépendantes du poids ou de l'extrait sec. Il apparaît donc que le consommateur peut, pour un même prix, obtenir une quantité d'extrait sec total, donc de matière nutritive, variant du simple au double (de 39,3 à 76,2 grammes d'après les résultats de notre enquête). Ce fait absolument anormal, bien que couvert par la législation, montre la nécessité qu'il y aurait à modifier la réglementation.

4 - Aspect hygiénique du trempage

On ne peut passer sous silence l'influence que peut avoir le trempage sur la qualité hygiénique des produits.

A titre indicatif nous donnons (tabl. V, page 48), les résultats de cinq analyses microbiologiques d'eau dans laquelle étaient immergés des fromages du commerce. Ces résultats montrent les dangers que peut présenter une telle pratique. Non seulement l'eau utilisée peut être, elle-même, souillée, mais il ne faut pas oublier que le détaillant qui manipule toute sorte de marchandises, de la monnaie, risque d'être à l'origine de pollutions graves chaque fois qu'il plonge sa main dans le liquide pour saisir le fromage.

Il est tout à fait regrettable que les Pouvoirs publics n'interdisent l'usage de ce procédé.

TABLEAU V

Analyses bactériologiques
d'eau de trempage
de fromages "blanc" maigres du commerce

	N° des échantillons				
	I	2	3	4	5
Dénombrement total des bac- téries sur gélose nutritive	:	:	:	:	:
- Nombre de colonies après 24 h à 37°C par ml	flore	flore	flore	plus	plus
	lact.	lact.	lact.	de 300	de 300
- Nombre de colonies après 72 h à 20-22°C par ml	I 90	340	de 500	de 300	de 300
Bactéries coliformes par ml	I à IO:	IO	3	I à IO:	I à IO
Escherichia coli par ml	néant	néant	néant	présence:	présence
Germes indologènes par ml	I à IO:	I à IO:	néant	I à IO:	I à IO
Streptocoques fécaux pour 100 ml	plus de IOO	plus de IOO	plus de IOO	8 à 80	plus de IOO
Clostridium sulfito-réduc- teurs pour IOO ml	néant	40	IO	néant	IOO
Pseudomonas fluorescens pour IOO ml	IOO	IOO	IOO	plus de IOO	plus de IOO
Producteurs d'H ₂ S par ml	IOO à I 000	IOO à I 000	IOO à I 000	I à IO:	I à IO
Germes caséolytiques par ml	néant	néant	néant	I 50	250
Germes lipolytiques par ml	néant	néant	néant	220	320
Flore fongique par ml	quelques levures:	néant	quelques levures:	340	300
	:	:	:	:	:

C - CONCLUSION

L'enquête effectuée sur 125 fromages "blanc" maigres, en provenance de 31 fabricants différents, prélevés au niveau de la vente au consommateur, a donné les résultats suivants.

La dénomination fromage "blanc" à 0% de matière grasse recouvre deux populations de fromages qui se différencient par leur extrait sec %, leurs caractères organoleptiques et leur emballage.

L'une comprend des fromages vendus dans leur moule d'égouttage; leur extrait sec est inférieur à 18 %. La variation de l'extrait sec % est très importante tant pour les fromages d'une même marque que pour l'ensemble de la population. (Es.% moyen = 13,7 %, Amplitude 11,1 à 18,1 %). La variation du poids est également très forte (Poids moyen = 405,1g, Amplitude = 305 à 590 g). Le coefficient de corrélation entre le poids et l'extrait sec total est faible ($r = + 0,54$). Il n'a été trouvé aucune relation entre l'extrait sec total et le prix de vente, de sorte que pour un même prix le consommateur peut obtenir une quantité d'extrait sec, donc de matière nutritive, variant du simple au double (de 39,3 g à 76,2 g).

35% des fromages ne portaient pas la mention "plus de 82 % d'eau". Leur extrait sec % étant inférieur à 18, ces fromages se trouvaient en infraction avec la législation.

Les qualités organoleptiques de ces produits sont, dans l'ensemble, celles du fromage "blanc" traditionnel.

Parmi les fromages de cette population, on a extrait ceux qui, bien que faits industriellement à l'aide de lait pasteurisé, ont gardé par leur mode de fabrication, leur présentation, leur état de conservation et leurs qualités organoleptiques, des caractéristiques très voisines de celles du véritable fromage "blanc" de fabrication artisanale traditionnelle. Ils constituent 67 % des fromages en moule. Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Extrait sec % - Moyenne = 13,3. Amplitude : 11,1 à 15,7 - Ecart type = 1,00
- Extrait sec total - Moyenne = 53,2. Amplitude : 39,6 à 69,8 - Ecart type = 7,48.

L'autre population comprend des fromages vendus sous emballage perdu (en général sous feuille de papier sulfurisé, parfois en pots de carton ou de matière plastique). Leur extrait sec est supérieur à 18 %. La variation de cet extrait sec est faible (Es.% moyen = 18,7. Amplitude 18,2 à 19,5 %). La variation des poids est encore importante

mais moins que pour les fromages moulés (Poids moyen = 262,1 g. Amplitude : 220 à 322 g). Le coefficient de corrélation entre le poids et l'extrait sec total est élevé ($r = + 0,91$).

Les qualités organoleptiques s'écartent sensiblement de celles de la fabrication typique.

Ces deux populations sont issues de méthodes différentes de fabrication. On a trouvé que 15 % des fromages en moules étaient immergés dans de l'eau en vue de prolonger leur conservation et 4 % dans du sérum. La forte pollution du liquide de trempage constitue un risque grave quant à la qualité hygiénique des fromages.

- 51 -

DEUXIEME PARTIE

- PARTIE EXPERIMENTALE -

CHAPITRE PREMIER

METHODE DE FABRICATION

Il existe plusieurs variantes dans la méthode de fabrication des fromages "blanc" maigres.

Le choix de celle utilisée pour notre étude a été déterminée par le souci de reproduire d'une façon semi-industrielle, l'une des techniques couramment utilisée en pratique fromagère.

Après une enquête réalisée dans diverses entreprises et plusieurs essais préliminaires, nous avons adopté la méthode ci-dessous décrite qui synthétise assez bien, sans les déformer, les procédés les plus employés dans les fabriques où l'on cherche à maintenir, dans sa forme typique, compte tenu de l'obligation de pasteuriser le lait, la production du fromage "blanc" maigre présenté en moules.

Il n'a pas été possible de faire, parallèlement aux fabrications en lait pasteurisé, des fabrications témoins en lait cru. En effet, la mauvaise qualité microbiologique des laits dont nous disposions conduisait presque toujours à des fromages absolument anormaux (coagulation lente ou défectueuse, égouttage difficile et irrégulier, caillés gonflés). Outre leurs déplorables qualités organoleptiques, les produits obtenus auraient été impropres à la consommation en raison de leur mauvaise qualité hygiénique.

A - MATIERE PREMIERE

1 - Origine

Les essais ont été effectués à partir de lait de ramassage, normalement destiné à la consommation humaine ou à la fabrication de produits frais, provenant de la région de Nancy, où la race française frisonne pie-noire domine. Il s'agissait en général de lait de mélange (50 à 500 litres) collecté dans quelques fermes, souvent différentes.

2 - Qualité

Sa qualité microbiologique était toujours médiocre, souvent très mauvaise; son acidité jamais inférieure à 19° Dornic.

B - PREPARATION DU LAIT

1 - Ecrémage et pasteurisation

Après écrémage à l'aide d'une écrémeuse centrifuge de type hermétique, le lait est pasteurisé soit en cuve, soit dans un appareil à plaques à 85°C ($\pm 2^\circ$) pendant environ 20 secondes et immédiatement refroidi à sa température d'emprésurage. Lors de la pasteurisation en cuve, le temps de chauffage nécessaire pour atteindre 85° C est d'environ 15 à 18 minutes; le refroidissement demandait 12 à 15 minutes. La lenteur de la montée en température se traduisait souvent par un gain d'acidité de 1 à 2° Dornic qui ne se produisait évidemment pas lors du chauffage dans l'appareil à plaques.

2 - Ensemencement

a) Préparation des levains

Milieu de culture : lait écrémé reconstitué à partir de 90 grammes de lait en poudre qualité Spray (1) par litre d'eau distillée, puis stérilisé à 115° C pendant 30 minutes.

Souches : ferments lactiques du commerce pour fromages frais dits "à 18°" (2). Il s'agit de mélanges de germes dont les principaux sont : Streptococcus cremoris, Streptococcus lactis, Streptococcus diacetylactis.

Technique : à partir de la culture mère on ensemence en ballon 50 ml de lait stérilisé à la dose de 4 %.

Après 24 h d'incubation à 19° C ($\pm 1^\circ$), cette culture est ensemencée, en ballon, dans 350 ml de lait stérilisé, à la dose de 4 % et incubée comme précédemment, c'est-à-dire 24 h à 19° C ($\pm 1^\circ$). Son acidité en fin d'incubation atteint 75 à 80° D. Elle est conservée à + 4° C jusqu'au moment de l'emploi.

b) Ensemencement du lait de fabrication

L'ensemencement du lait de fabrication est réalisé aussitôt après la pasteurisation, dès que le lait a été amené à la température d'emprésurage désirée.

Dose de ferments : 1,5 litre pour 100 kg de lait.

(1) Marque France-Lait

(2) Marque Equilait ou Hansen

C - FABRICATION

1 - Composition du lait

Pour chaque lait mis en fabrication on a déterminé les valeurs des éléments suivants : acidité après écrémage et avant emprésurage, densité, matière grasse et extrait sec au moment de l'emprésurage. Les résultats de ces analyses figurent en annexe (tabl. XXXI, page 169).

2 - Emprésurage

Le lait amené à la température de 21°C ($\pm 1^{\circ}$) etensemencé subit, si nécessaire, un temps de repos pour que son acidité atteigne 22°D . Le plus souvent, cette acidité était supérieure et l'emprésurage avait alors lieu immédiatement après l'ensemencement.

La présure utilisée (I), liquide, de titre I/10 000, est diluée avec 10 fois son volume d'eau au moment de l'emploi. Dose de présure au I/10 000 : 5 ml pour 100 kg de lait.

Après un brassage de 3 minutes, le lait reste au repos, couvert, jusqu'à la fin de la coagulation, dans un local maintenu à la température de 21°C ($\pm 1^{\circ}$). L'emprésurage est réalisé dans des topettes cylindriques, en acier inoxydable, de capacité 30 litres, (hauteur : 0,50 m; diamètre : 0,28 m), munies d'un couvercle (fig. 10, page 55). La quantité de lait emprésuré est de 20 ou 30 kg par topette selon les essais.

3 - Moulage

Après 16 h ou 24 h de coagulation, selon les essais, le caillé est mis en moules. Température du local 21°C ($\pm 1^{\circ}$). Humidité relative : 85 à 90 %. L'acidité du sérum est alors de 40 à 60° D. Le moulage s'effectue à la louche en acier inoxydable (capacité 140 ml; diamètre 80 mm) (fig. 11, page 55).

Les moules en matière plastique (2) présentent les caractéristiques suivantes : capacité : 470 à 480 ml; diamètre à la base : 80 mm; diamètre à la partie supérieure : 90 mm; hauteur : 85 mm. Le corps du moule comprend 4 rangées de 15 trous et son fond 37 trous.

(1) Marque Carlin

(2) Marque Plastiques Réal - Référence : faisselles Nylon N° 9 H.



Fig. 10 - Topette d'empresurage



Fig. 11 - Moulage du caillé.



Fig. 12 - Egouttage du caillé

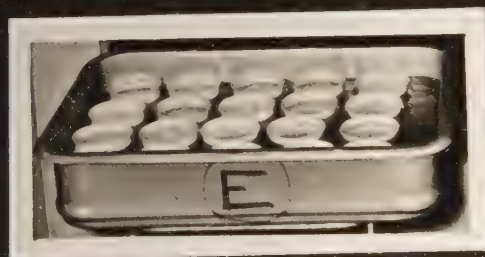


Fig. 13 - Trempage des fromages

Le poids du caillé mis dans chaque moule est de 500 grammes. Le remplissage nécessite 6 à 8 louchées. Chacune est effectuée en s'efforçant de déchirer le moins possible le caillé.

4 - Egouttage

Les moules remplis sont placés sur un store en joncs reposant lui-même sur une table à nervures en acier inoxydable (fig. I2, page 55). Température du local : 21°C ($\pm 1^{\circ}$). Humidité relative : 85 à 90 %.

5 - Trempage

Après un temps d'égouttage variable certains fromages, maintenus dans leur moule, sont trempés dans de l'eau ou du sérum à $+ 10^{\circ}\text{C}$ et à $+ 20^{\circ}\text{C}$. Ces liquides sont contenus dans des bacs en almasilium de capacité totale 30 l (H : 135 mm; L : 590 mm; l : 395 mm) pouvant recevoir chacun 24 moules. L'immersion du fromage est complète; le liquide recouvre la surface du caillé sur une épaisseur de 10 à 20 mm, (fig. I3, page 55).

6 - 2e Egouttage

Après immersion, certains fromages, toujours maintenus dans leur moule, sont mis à nouveau à égoutter dans les mêmes conditions que précédemment.

D - LOCAUX DE FABRICATION

L'emprésurage et l'égouttage sont réalisés dans le même local. (fig. I4, page 57). Sa température est maintenue constante à l'aide d'un radiateur électrique muni d'une soufflerie, commandé par un thermomètre à contact (I) (fig. I5, page 57).

Dans le cas du trempage à $+ 10^{\circ}\text{C}$, les fromages étaient placés dans une chambre climatisée refroidie par un évaporateur à détente directe commandé par un thermostat.

← Fig. 14
Salle de fabrication



Fig. 15 →
Tables d'égouttage et régulateur de température



← Fig. 16
Bocaux de prélèvements



CHAPITRE II

TECHNIQUE DE PRELEVEMENT ET D'ANALYSE

A - PRELEVEMENT

Dès le prélèvement effectué, l'échantillon, constitué par un (ou plusieurs) fromage entier est renversé de son moule dans un récipient propre, sec, à fermeture étanche (fig. I6, page 57). Celui-ci n'est autre qu'un bocal de conserves de ménage, en verre (I), de capacité 350 ou 1 000 ml selon l'importance de l'échantillon. Il était intéressant d'utiliser un matériel standard mais dont le volume soit à peine supérieur à celui du fromage de façon à limiter le plus possible les pertes d'humidité. En attendant l'analyse, le bocal est maintenu en chambre froide à + 3°, + 4° C.

Dans le cas des fromages trempant en eau ou en sérum, l'échantillon, après être sorti du liquide, est maintenu dans son moule, incliné à 90°, 15 secondes environ, à sec, avant d'être placé dans le récipient afin d'éliminer le liquide l'entourant.

B - ANALYSE DE L'EXTRAIT SEC

1 - Méthode

Le fromage, maintenu dans le bocal de prélèvement, est très soigneusement dilacéré et trituré à la spatule de façon à obtenir un mélange homogène.

Dans une capsule en verre Pyrex ou en nickel (diamètre 70 mm; hauteur 25 mm) contenant environ 40 grammes de sable de Fontainebleau, munied'un petit pilon en verre et préalablement tarée, on pèse, par double pesée, à l'aide d'une balance de sensibilité 1 mg, environ 15 grammes de fromage.

Après broyage soigneux de la masse de fromage avec le sable, à l'aide du pilon, on sèche à l'étuve à 105° C jusqu'à poids constant.

Chaque échantillon est analysé en double exemplaire. Le résultat est la moyenne arithmétique des deux dosages. L'extrait sec est exprimé en pourcentage pondéral.

(I) Marque Le Parfait.

2 - Approximation des résultats

Les résultats des analyses sont entachés d'une incertitude qu'il est nécessaire de préciser. Celle-ci a pour origine, d'une part les erreurs provenant des pesées, d'autre part les erreurs accidentelles dues à différents facteurs.

Le calcul nous a montré que l'erreur sur l'extrait sec % due aux pesées n'excédait pas $\pm 0,02$.

Les erreurs accidentelles proviennent principalement de la difficulté d'obtenir un échantillon parfaitement homogène. L'homogénéisation du fromage se fait par broyage mais malgré tout le soin apporté à l'opération, subsistent parfois de petits grumeaux. Leur réduction complète est extrêmement difficile et nécessite un temps de broyage très long au cours duquel se produit une évaporation qui constitue une nouvelle source d'erreur.

L'histogramme de la figure I7 (page 60) donne pour 2 000 fromages (soit pour 4 000 analyses) la fréquence des écarts constatés entre les deux extraits secs % effectués sur un même échantillon. On constate que 99,1 % des écarts sont inférieurs à 0,28. L'incertitude absolue étant la moitié de la différence entre les deux valeurs extrêmes, soit $\frac{0,28}{2}$, nous voyons que pour 99 % des résultats, la limite supérieure de l'extrait sec % moyen donné par deux analyses est $\pm 0,14$.

Ainsi, l'extrait sec % moyen est : $E s\% \pm 0,14$.

Dans l'expression des résultats nous avons seulement conservé la première décimale, ce qui constitue une approximation suffisante.

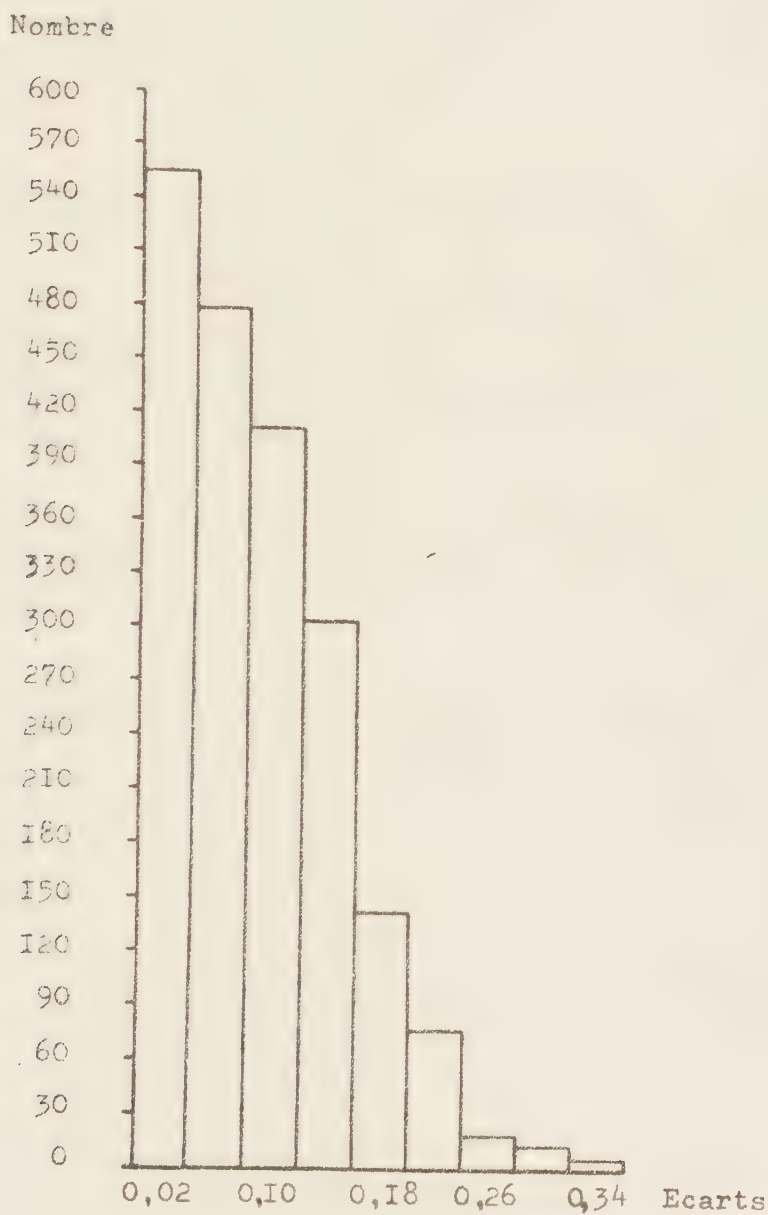


Fig. 17 - Graphique de distribution des écarts entre deux extraits secs % d'un même échantillon. Nombre d'échantillons : 2.000.

CHAPITRE III

EGOUTTAGE DU FROMAGE "BLANC"

ET VARIATION DE SON EXTRAIT SEC %

A - L'EXTRAIT SEC AU COURS DE L'EGOUTTAGE

L'enquête effectuée sur les fromages "blanc" maigres du commerce nous a montré que les produits vendus en moules n'atteignaient pas l'extrait sec minimum de 18 %. La question se pose de savoir quelles sont les raisons de cette insuffisance. Sont-elles dues à une impossibilité technologique, à une exagération du rendement ou aux exigences des consommateurs ?

De plus, nous avons relevé une importante variabilité de l'extrait sec tant au niveau de l'ensemble de la population que des échantillons provenant d'une même entreprise. Cette variabilité atteint également les fromages pouvant être qualifiés de véritables "blanc".

En présence de ces résultats nous nous sommes alors proposé de rechercher si, dans les conditions habituelles de fabrication, il est cependant possible d'atteindre, avec un coefficient de sécurité suffisant, l'extrait sec de 18 % et si, cette valeur obtenue, le produit est commercialisable, c'est-à-dire satisfaisant quant à ses qualités organoleptiques.

1 - Fabrication type "24 heures"

Selon la méthode décrite au chapitre I, 2e partie, nous avons réalisé 32 fabrications de 50 fromages dont la durée de coagulation, c'est-à-dire le temps compris entre l'emprésurage et le début de l'égouttage, était de 24 heures.

A partir du commencement de l'égouttage, c'est-à-dire dès le moulage terminé, nous avons pendant 24 heures, suivi l'évolution de l'extrait sec des fromages.

Sur chaque fabrication nous avons effectué 6 prélèvements aux temps ci-après suivant le début de l'égouttage : 1 h - 3 h - 6 h - 12 h - 18 h et 24 h.

Chaque prélèvement comprenait 4 fromages tirés au hasard à l'aide d'une table de nombres au hasard.

Chacun des fromages prélevés était analysé séparément, en double. Les résultats des analyses sont donnés en annexe (tabl. XXXII, pages 170-3). En considérant le graphique de distribution de fréquence des extraits secs % en fonction du temps d'égouttage on voit que sur 32 fabrications différentes aucun fromage n'atteint, en 24 heures d'égouttage, l'extrait sec de 18 % (fig. 18, page 63). Il est inutile d'en prolonger la durée car après ce temps, l'extrait sec n'augmente plus que très faiblement; après 18 heures, l'égouttage spontané est presque totalement arrêté et si l'on constate encore une légère diminution de l'humidité, celle-ci doit être principalement attribuée aux propriétés des caillés lactiques qui, perméables, perdent aisément de l'eau par évaporation. En outre, le fromage se couvre de Moisissures, en particulier de Geotrichum candidum, qui altèrent son aspect et son goût.

2 - Fabrications modifiées

Les essais précédents nous ayant montré l'impossibilité d'atteindre l'extrait sec minimum de 18 %, nous avons cherché si, tout en respectant les caractères généraux de la fabrication et tout en maintenant ses qualités organoleptiques, il était cependant possible d'améliorer l'égouttage en modifiant certains facteurs.

Nous sommes parti de l'idée qu'il convenait de donner au sérum la possibilité de s'écouler hors du caillé dès que ce dernier a acquis, sous l'action de la fermentation lactique, des caractères suffisants de perméabilité et qu'il possède encore les caractères de contractilité dues à la présure. En d'autres termes, il fallait que le caillé soit en moules, c'est-à-dire que son égouttage puisse débuter, alors que son acidité est inférieure à celle qu'il aurait acquis en 24 heures de coagulation.

Pour limiter l'acidification avant moulage nous pouvions jouer sur plusieurs facteurs, à savoir :

- abaisser la température d'emprésurage de façon à réduire l'activité microbienne;
- diminuer le taux d'ensemencement en ferments lactiques;
- réduire le temps d'incubation des ferments lactiques, en raccourcissant le temps de coagulation.

Nous nous sommes limité à cette dernière possibilité. En effet, compte tenu de la médiocre qualité des laits dont nous disposions et qui est malheureusement celles de nombreuses fromageries, il s'est avéré nécessaire de maintenir un ensemencement vigoureux

Effectifs

Coagulation "24 h"

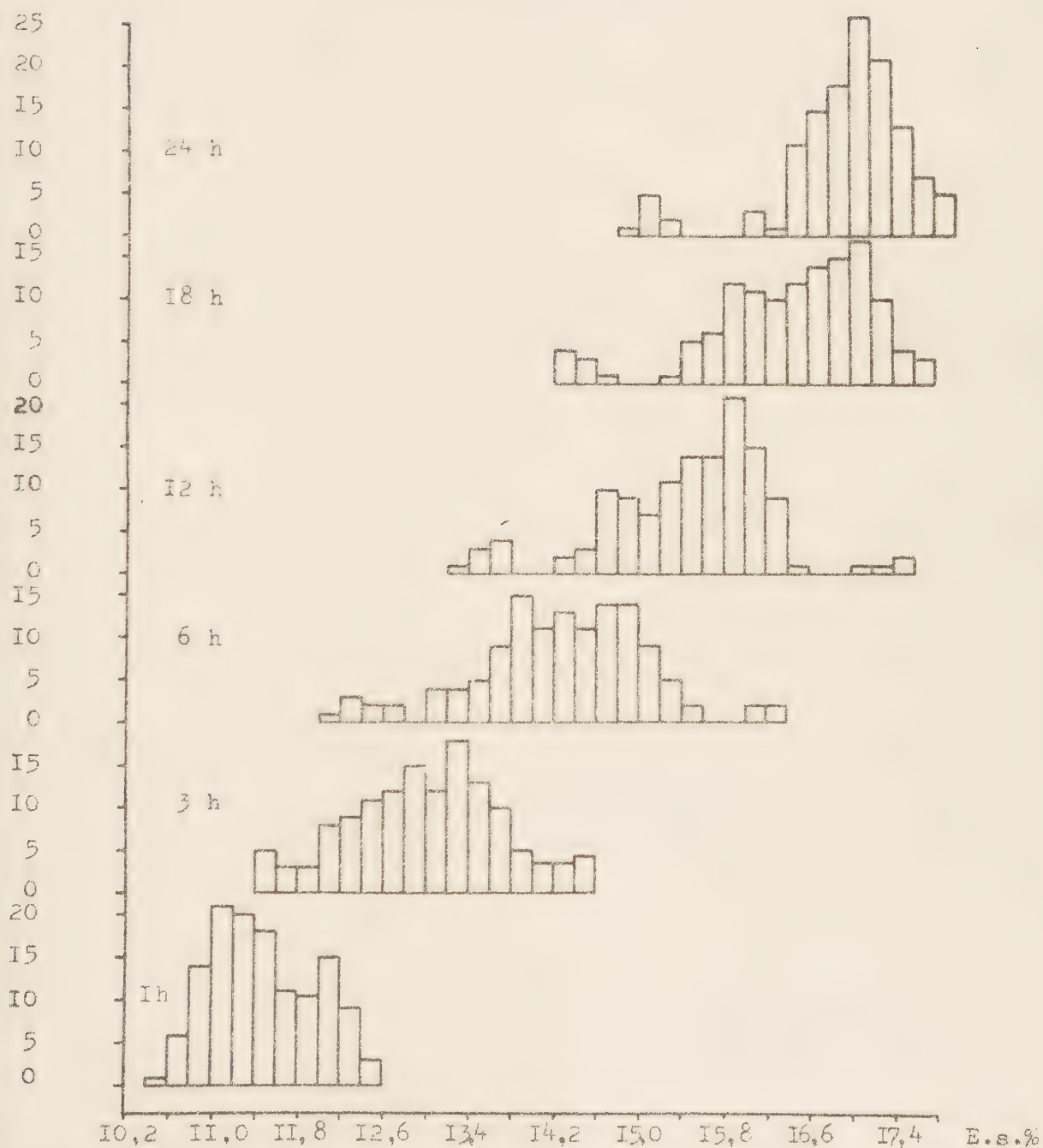


Fig. 18 - Graphique de distribution des Extraits secs % de 128 fromages "blanc" maigres prélevés sur 32 fabrications à 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 h d'égouttage. 4 fromages par prélèvement.

et précoce en ferments lactiques et de mettre ceux-ci dans des conditions de développement rapide. Pour que le caillé, au moment de sa mise en égouttage, soit cependant moins acide, tout en conservant une forte charge en bactéries lactiques, il convenait donc de réaliser le moulage alors que les ferments sont encore au début de leur phase logarithmique de croissance. Ceci revenait à réduire, avant moulage, le temps d'incubation des ferments en présence du caillé, c'est-à-dire à diminuer le temps de coagulation.

Détermination du temps de coagulation.

Après une série d'essais préliminaires au cours desquels nous avons fait varier le temps de coagulation, nous avons retenu celui de 16 heures. Cette durée nous est apparue, dans les conditions de nos essais, comme se situant dans les limites entre lesquelles il y a une amélioration notable de l'égouttage et la persistance d'une qualité organoleptique non seulement correcte mais surtout restant caractéristique du fromage "blanc".

3 - Fabrication type "16 heures"

Selon la technique utilisée pour les fromages de coagulation 24 heures et décrites au chapitre I (2e partie), nous avons réalisé 9 fabrications de 50 fromages chacune mais dont le temps de coagulation était réduit à 16 heures.

Les prélèvements ont été effectués dans les mêmes conditions que pour les fabrications de 24 heures.

Les résultats de ces essais figurent en annexe (tabl. XXXIII, page 174). Les histogrammes (fig. 19, page 65) dans lesquels sont rassemblées les distributions de fréquence des extraits secs % en fonction du temps d'égouttage, montrent que déjà au bout de 12 h d'égouttage, quelques fromages ont atteint l'extrait sec de 18%; au bout de 18 heures, 33 fromages sur 36 ont atteint ou dépassé cette valeur.

B - COMPARAISON DES FABRICATIONS

L'examen des courbes de variation de l'extrait sec % moyen en fonction du temps d'égouttage des fromages issus des coagulations de 24 h et de 16 h (fig. 20, page 69) permet de penser qu'on est bien en présence de deux types distincts de fabrications et que celle de type 16 h permet d'obtenir l'extrait sec minimum de 18 %.

Pour admettre cette hypothèse nous avons soumis nos résultats aux tests statistiques de comparaison.

Les caractéristiques statistiques sont rassemblées au tableau VI, (page 66).

Affectifs

Coagulation "16 h"

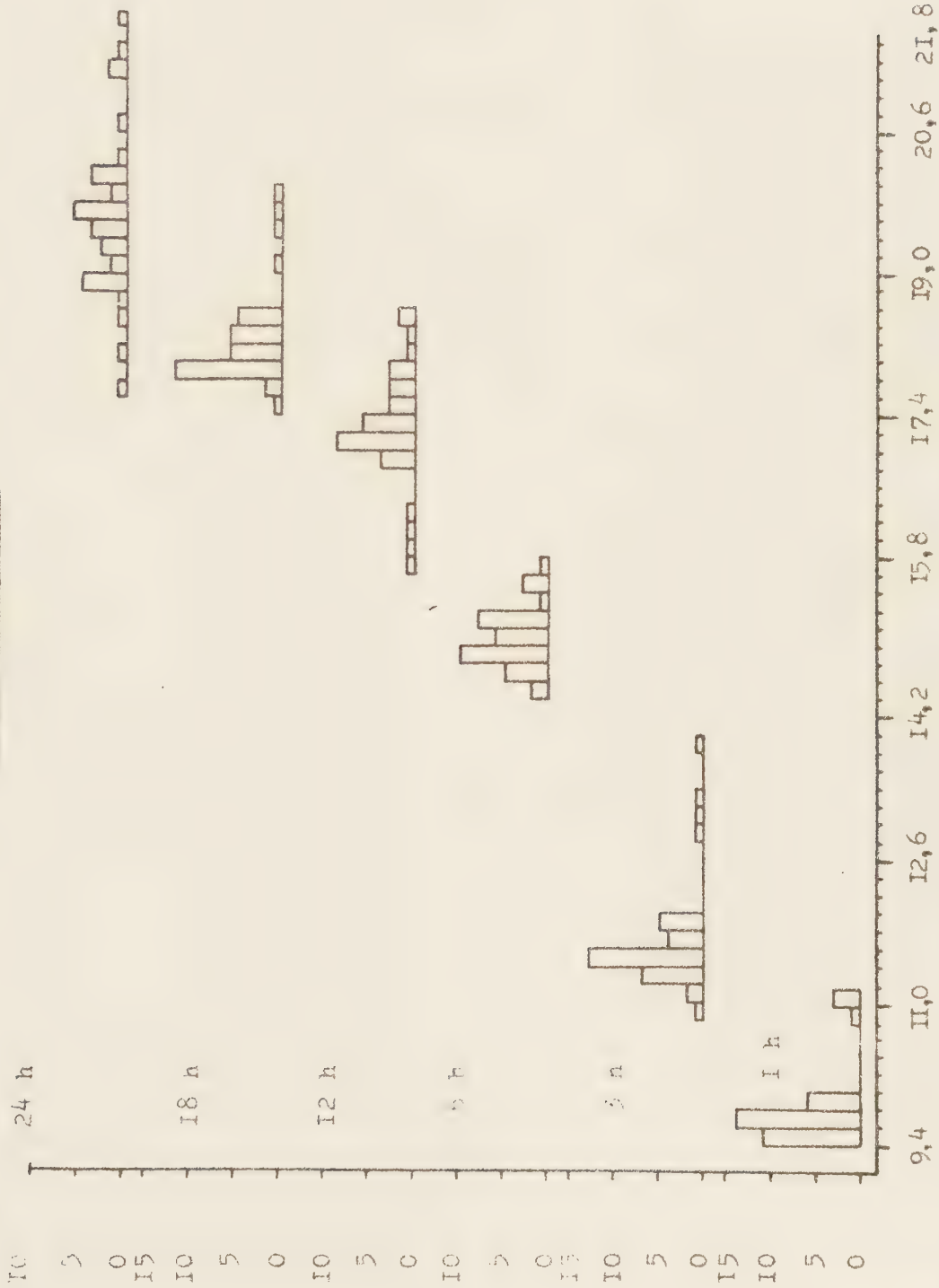


Fig. 19 - Graphique de distribution des Extraits secs % de 36 fromages "blanc" maigres prélevés sur 3 fabrications à 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 h d'égouttage. 4 fromages par prélèvement.

TABLEAU VI

CARACTERISTIQUES STATISTIQUES DES FABRICATIONS
DE COAGULATION TYPE "16 heures" et "24 heures"

COAGULATION "16 heures"							
Durée d'égout- tage h	Nombre de fromages	Moyenne de E s %	Erreur standard de la moyenne	Amplitude	Variance	Ecart type	
1	36	9,8	0,08	11,1-9,4=1,7	0,20	0,44	
3	36	11,7	0,11	13,8-10,9=2,9	0,39	0,62	
6	36	15,1	0,06	15,9-14,5=1,4	0,11	0,33	
12	36	17,5	0,11	18,6-15,9=2,7	0,39	0,62	
18	36	18,4	0,09	20,1-17,7=2,4	0,28	0,53	
24	36	19,8	0,15	22,1-17,8=4,3	0,79	0,89	
COAGULATION "24 heures"							
1	128	11,5	0,04	12,5-10,5=2,0	0,23	0,48	
3	128	12,9	0,06	14,4-11,4=3,0	0,43	0,66	
6	128	14,3	0,07	16,3-12,1=4,2	0,65	0,81	
12	128	15,5	0,07	17,5-13,3=4,2	0,60	0,77	
18	128	16,4	0,07	17,7-14,2=3,5	0,58	0,76	
24	128	17,0	0,05	17,8-14,9=2,9	0,37	0,61	

1 - Comparaison statistique des moyennes

La comparaison statistique des deux moyennes d'extrait sec % (tabl. VII, page 68) prises pour des durées d'égouttage de 1 h - 3 h - 6 h - 12 h - 18 h et 24 h montre que le rapport de la différence observée entre les deux moyennes à son erreur standard est dans tous les cas, supérieur à 2 et même à 2,6. On peut donc admettre avec une quasi certitude de 99 % que la différence constatée est hautement significative, c'est-à-dire qu'elle ne saurait être attribuée à des variations fortuites. La différence des temps de coagulation, toutes choses étant par ailleurs égales, aboutit à des extraits secs % de moyenne différente; on peut donc en déduire qu'on est en présence de deux modes distincts d'égouttage.

Remarque

Les courbes de variation au cours de l'égouttage de l'extrait sec % moyen des fabrications issues de coagulation de 24 h et de 16 h ont été établies en prenant comme origine des temps le moment de la mise en moule du caillé. La comparaison des moyennes a été effectuée pour des temps identiques d'égouttage. Mais, il convient de remarquer que si les temps d'égouttage des caillés sont égaux, leur âge, pris à partir de l'emprésurage et de l'addition des levains lactiques, comprend un décalage constant de 8 heures. En tenant compte de ce décalage dans la représentation graphique de l'évolution de l'extrait sec % lors de l'égouttage (fig. 2I, page 69), c'est-à-dire en prenant comme origine des temps le moment de l'emprésurage et non plus le début de l'égouttage, on obtient une image plus claire de cette évolution, image qui confirme la présence de deux types différents de fabrication.

TABLEAU VII

COMPARAISON STATISTIQUE DES MOYENNES D'EXTRAIT SEC %
DES FABRICATIONS DE COAGULATION
TYPE "16 heures" et TYPE "24 heures"

Durée d'égouttage	Erreur standard de la différence des moyennes	Rapport de la différence des moyennes à son erreur standard
h	Sd	t
1	$\sqrt{\frac{0,23}{128} + \frac{0,20}{36}} = 0,085$	$\frac{11,5 - 9,8}{0,085} = 20,0$
3	$\sqrt{\frac{0,43}{128} + \frac{0,39}{36}} = 0,118$	$\frac{12,9 - 11,7}{0,118} = 10,1$
6	$\sqrt{\frac{0,65}{128} + \frac{0,11}{36}} = 0,089$	$\frac{15,1 - 14,3}{0,089} = 8,9$
12	$\sqrt{\frac{0,60}{128} + \frac{0,39}{36}} = 0,122$	$\frac{17,5 - 15,5}{0,122} = 16,3$
18	$\sqrt{\frac{0,58}{128} + \frac{0,28}{36}} = 0,109$	$\frac{18,4 - 16,4}{0,109} = 18,3$
24	$\sqrt{\frac{0,37}{128} + \frac{0,79}{36}} = 0,154$	$\frac{19,8 - 17,0}{0,154} = 18,1$

E.s.
%

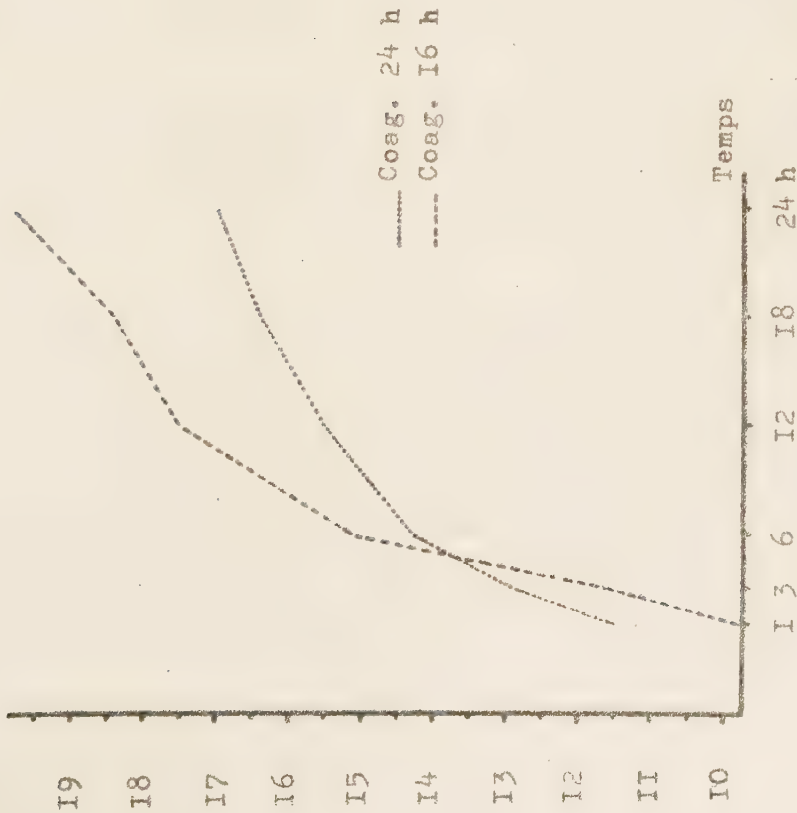


Fig. 20 - Variation de l'extrait sec % moyen du fromage "blanc" maigre au cours de l'égouttage. (Origine des temps : début de l'égouttage).

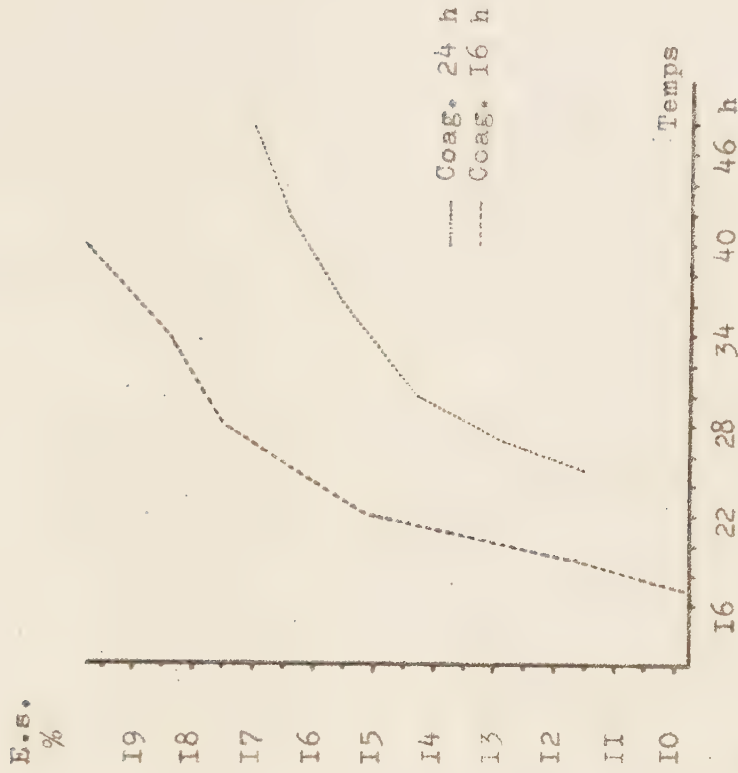


Fig. 21 - Variation de l'extrait sec % moyen du fromage "blanc" maigre au cours de l'égouttage. (Origine des temps : début de l'empresurage).

2 - Examen organoleptique

La fabrication type "24 heures" aboutit à un produit aux caractéristiques traditionnelles connues et recherchées du consommateur. Il est ferme et cassant; son odeur est agréable et franche; son goût légèrement acide; à la langue sa texture est lisse et onctueuse, sa consistance molle et oqueuse.

Mais nous savons que son extrait sec ne peut atteindre le minimum légal de 18 % ainsi que nous l'avons constaté dans l'enquête réalisée sur les fromages du commerce (chap. IV, 1^{re} partie) et vérifié au cours de nos essais.

Il est nécessaire de remarquer qu'une variation apparemment faible de l'extrait sec modifie fortement l'impression laissée sur les papilles gustatives. A maintes reprises nous avons pu constater que les consommateurs auxquels on faisait déguster comparativement des fromages "blanc" maigres, dont ils ignoraient les différences de teneur en eau, préféreraient nettement et dans leur majorité, ceux dont l'extrait sec ne dépassait pas 15 à 16 %. Au delà de 18 %, le fromage est généralement considéré comme trop sec, du moins lorsqu'il est consommé tel quel. Bien entendu, le problème se pose autrement quand le consommateur, le mélangeant avec de la crème ou du lait, lui donne ainsi la consistance de son choix.

L'enquête effectuée sur les fromages "blanc" maigres du commerce, vendus en moules, a d'ailleurs montré que ceux-ci sont toujours très humides. Ils ne font cependant l'objet d'aucune bouderie ni réclamation de la part de la clientèle, ce qui tend à prouver qu'ils sont au goût de celle-ci.

En modifiant la technique classique de fabrication, nous avons pu atteindre et dépassé l'extrait sec de 18 %. La question se pose alors de savoir si le nouveau produit a conservé les qualités organoleptiques de la fabrication traditionnelle et s'il n'est pas trop sec.

Comparé au caillé type "24 heures", celui de "16 heures" est un peu gélatineux et mou; il s'émiette plus facilement; son odeur est bonne mais faible; son goût est moins acide; à la langue sa texture, sans être granuleuse est plus grossière. Ces différences sont en réalité faibles et peu perceptibles pour la plupart des consommateurs. Elles sont d'ailleurs plus difficiles à évaluer que la dégustation des deux produits n'est pas simultanée. Le fromage de "16 heures", tout en étant d'une texture un peu moins fine et d'une saveur légèrement différente de celui de "24 heures" demeure pourtant parfaitement commercialisable comme fromage "blanc" maigre. Il se

distingue des produits vendus sous emballage papier dont il a été question dans l'enquête sur les fromages du commerce (chap. IV, 1^{re} partie).

Mais, tout comme le fromage de "24 heures", dès que son extrait sec dépasse 18%, il laisse une impression de "trop sec" peu appréciée du consommateur. Certains dégustateurs considèrent même qu'à extraits secs égaux, le caillé type "16 heures" semble être plus sec que celui de "24 heures".

Il paraît donc établi que pour conserver au fromage "blanc" maigre ses qualités organoleptiques traditionnelles qui portent non seulement sur son goût et sa texture mais aussi, et de façon prépondérante, sur son humidité, on ne puisse lui donner un extrait sec supérieur à 18 %. De l'avis de la plupart des dégustateurs et de nombreux consommateurs cette valeur est excessive et devrait être ramenée à 15 ou 16 %.

C - FIXATION D'UN EXTRAIT SEC MINIMUM LEGAL

I - Nécessité

En modifiant la technique de fabrication nous pouvons atteindre l'extrait sec minimum de 18 %. Mais nous savons que les qualités organoleptiques du produit sont alors modifiées lui faisant perdre la plus grande partie de sa valeur commerciale.

Dans ces conditions la question se pose de savoir s'il faut maintenir la législation en vigueur, c'est-à-dire accompagner les fromages présentant un extrait sec inférieur à 18 %, - donc pratiquement tous les fromages "blanc" maigres -, de la mention "plus de 82 % d'eau" ou s'il faut, dans le cas de ces fromages, abaisser l'extrait sec minimum légal et à quelle valeur ?

Conserver l'actuelle réglementation présente au moins deux inconvénients. Le premier est de permettre la mise en ventes, sous une même dénomination, de fromages dont l'extrait sec est excessivement bas (11 ou 12 %), à côté de produits présentant une valeur nutritive bien supérieure. On a vu précédemment (chap. IV, 1^{re} partie) que la différence d'extrait sec n'impliquait pas nécessairement une différence de prix. Ainsi la protection du consommateur n'est-elle pas assurée d'une façon suffisante.

Le second inconvénient est de favoriser une concurrence déloyale vis à vis des fabricants qui s'efforcent de maintenir un extrait sec convenable (15 à 16 %). Ces fabricants ne pouvant réaliser

des fromages à 18 % mais s'efforçant néanmoins de leur donner l'extrait sec le plus élevé possible, sont obligés d'apposer sur leurs produits le qualificatif d'infériorité que représente la mention "plus de 82 % d'eau" et qui constitue un préjudice commercial.

A ces inconvénients on peut évidemment opposer que cette législation a l'avantage d'être simple et de laisser aux fabricants de larges possibilités rendues nécessaires par le goût de la clientèle et les fortes variations de la fabrication; en outre le produit, fait de lait écrémé, est de faible valeur et il n'y a donc pas lieu de lui appliquer une réglementation trop exigeante.

Pour éclairer le problème de savoir s'il convient ou non de fixer un extrait sec minimum, il est intéressant d'examiner le tableau ci-après de rendement moyen du fromage "blanc" maigre. (tabl. VIII)

TABLEAU VIII

RENDEMENT DU FROMAGE "BLANC" à PARTIR DE 100 L DE LAIT ECREME

Extrait sec du lait : 90 g/litre. Extrait sec du sérum : 65 g/litre

Poids de fromage kg	Extrait sec %	Nombre de fromages 400 g la pièce
50	11,5	125
45	12,0	112
40	12,7	100
35	13,6	87
30	14,8	75
25	16,5	62
22	17,8	55

Ce tableau montre que le fabricant a la possibilité de faire varier dans des proportions considérables le poids de fromage obtenu avec une même quantité de lait et donc le nombre de fromages de même poids. Si l'on considère que chacun de ceux-ci, quel que soit son extrait sec, est présenté sous la même dénomination et peut être vendu au même prix, on conçoit la nécessité pour protéger le consommateur et le fabricant contre une concurrence déloyale, de définir un extrait sec minimum légal.

2 - Valeur proposée

Personnellement, nous considérons qu'un extrait sec de 15 % ou de 16 % pourrait être retenu. La valeur nutritive d'un tel fromage est intéressante; il présente des qualités organoleptiques satisfaisantes, en particulier il n'est pas trop sec.

D - SECURITE DES FABRICATIONS

En admettant que l'on fixe à 16 % l'extrait sec minimum du fromage "blanc" maigre, la question se pose de savoir dans quelle mesure le fabricant pourra respecter une telle réglementation.

1 - Variation de l'extrait sec dans le cas d'un temps d'égouttage constant.

On a vu précédemment (tabl. VI, page 66) que, pour un temps d'égouttage constant, la dispersion de l'extrait sec autour de sa moyenne, calculée sur l'ensemble des fabrications de même type, est très importante.

L'examen des courbes limites de variation de l'extrait sec % établies pour le niveau de confiance de 95 % (moyenne ± 2 fois l'écart-type) nous renseigne aisément (fig. 22, page 74, fig. 23, page 74).

On constate que dans le cas de la fabrication type "16 heures", pour maintenir un extrait sec minimum de 16 %, il faut procéder à un égouttage de 11 heures. Mais l'extrait sec maximum peut alors atteindre 18,2 % ce qui donne évidemment un produit trop sec du point de vue organoleptique.

Dans la fabrication type "24 heures", en maintenant un temps d'égouttage maximum, c'est-à-dire de 24 heures, les extraits secs sont compris entre 15,8 % et 18,2 % c'est-à-dire en dessous des limites permises par la législation et au dessus des valeurs admises pour une qualité organoleptique satisfaisante. Notons que la valeur maxima 18,2 % donnée par le calcul n'est que théorique ; en fait, nous n'avons jamais trouvé au cours de nos essais, de fromages dont l'extrait sec était supérieur à 17,8 %. Pour obtenir une fabrication ne risquant pas d'être trop sèche, il faudrait abaisser l'extrait sec minimum légal au voisinage de 14 % ce qui est évidemment bien faible au regard de sa valeur nutritive.

Ainsi, on doit admettre que pour un temps d'égouttage constant, la dispersion de l'extrait sec autour de sa moyenne est beaucoup trop importante pour permettre au fabricant de réaliser un produit lui assurant une sécurité suffisante tant à l'égard de la réglementation que de ses qualités organoleptiques.

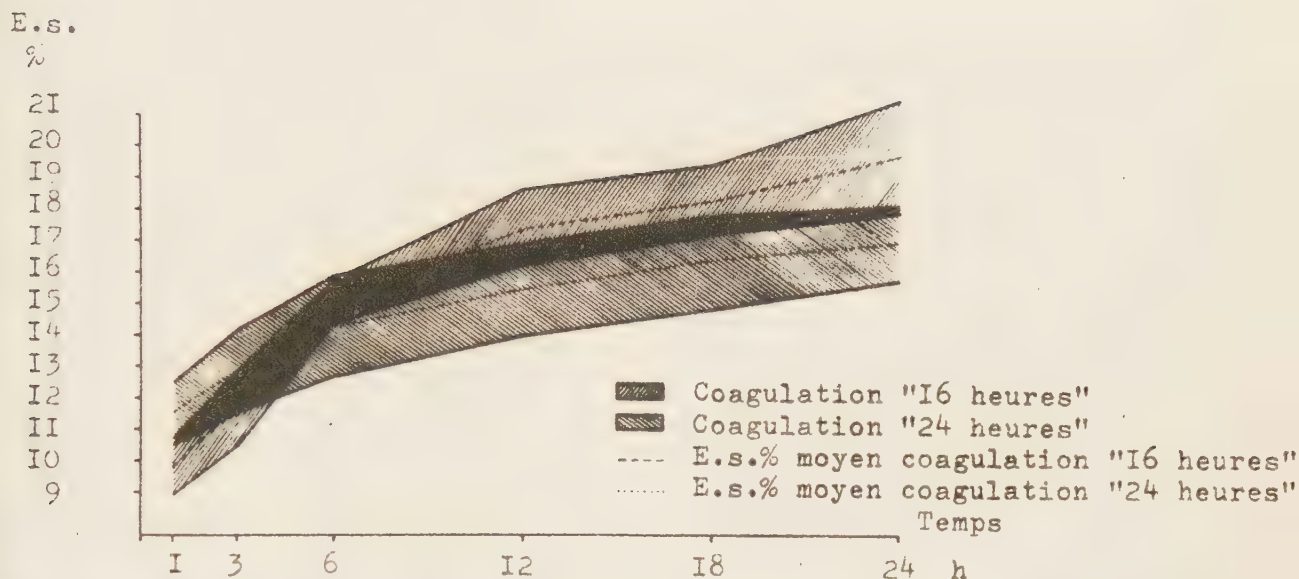


Fig. 22 - Limites de variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage pour un coefficient de sécurité de 95 %. (Origine des temps : début de l'égouttage).

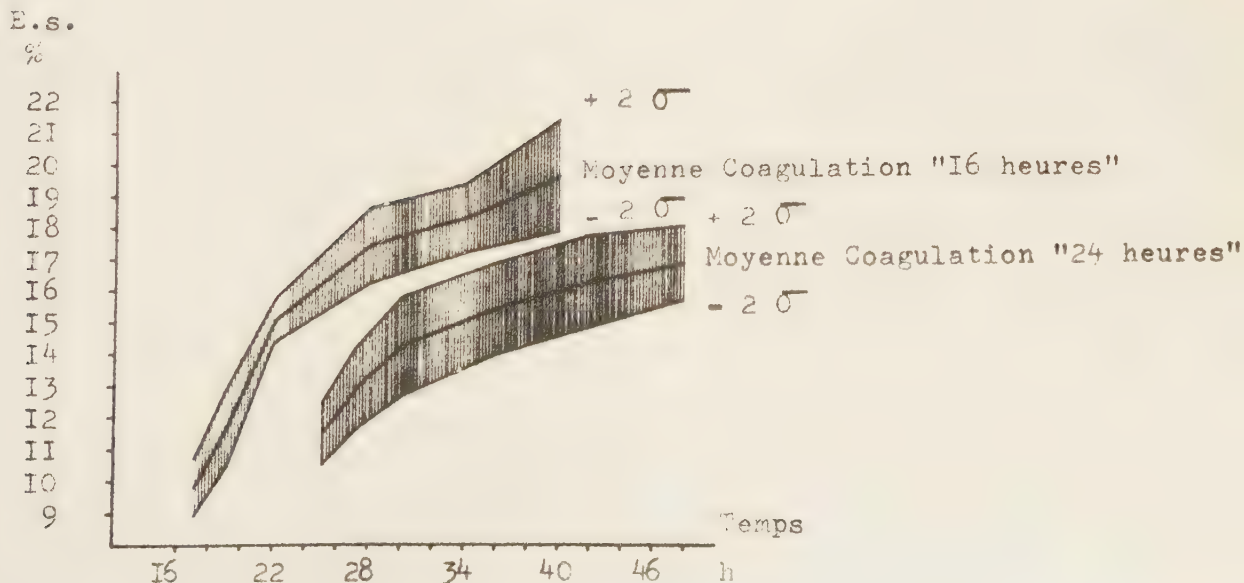


Fig. 23 - Limites de variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage pour un coefficient de sécurité de 95 %. (Origine des temps : début de l'emprésurage).

L'étude des causes fondamentales de cette dispersion n'entre pas dans le cadre de notre travail. Néanmoins, nous devons rappeler que si toutes nos fabrications ont été réalisées selon une technique maintenue rigoureusement constante, elles différeraient entre elles par la matière première. Le lait utilisé pour chaque essai pouvait présenter d'importantes variations tant dans sa composition chimique que dans sa qualité microbiologique. En outre, les ferments lactiques employés pour le réensemencement du lait après pasteurisation, bien que cultivés et contrôlés avec grand soin, risquaient toujours d'avoir une activité différente et ainsi, de modifier la vitesse et l'intensité de l'égouttage. Soulignons que ces conditions sont celles de l'industrie qui ne dispose pratiquement jamais de laits parfaitement identiques d'un jour à l'autre. Ces variations de qualité sont d'ailleurs d'autant plus importantes que le lait utilisé est de petit mélange ce qui est très souvent le cas pour les entreprises fabriquant du fromage "blanc".

2 - Variation de l'extrait sec dans le cas d'un temps d'égouttage variable.

Nous avons montré que le fromager qui, à partir de laits de composition variable, applique systématiquement à toute fabrication un temps constant d'égouttage, risque d'obtenir des fromages d'extrait sec excessivement irrégulier et en dehors des limites imposées par la législation ou par le goût du consommateur. La question se pose alors de savoir si en faisant varier le temps d'égouttage pour chaque fabrication, selon la qualité du lait mis en oeuvre, il est possible de réduire la dispersion de l'extrait sec autour de sa moyenne dans des limites acceptables.

Pour répondre à cette hypothèse, il convient de reprendre les résultats des essais précédents, donnés en annexe (tabl. XXXII pages 170 à 173 et tabl. XXXIII page 174).

On sait que chaque essai a été réalisé à partir d'un lait différent. Sur chacun de ces essais, à des temps donnés d'égouttage, nous avons extrait, au hasard, quatre fromages. Chacun est analysé séparément. Nous disposons ainsi, pour chaque échantillon prélevé au même moment, de quatre extraits secs % dont il est aisé de déterminer l'étendue, c'est-à-dire la différence entre la valeur la plus forte et la plus faible.

Connaissant les étendues, il sera possible d'estimer l'écart-type de la population de fromages de coagulation "24 heures" et "16 heures" et de déterminer ainsi les limites probables de sécurité des fabrications. Les tableaux IX (page 76) et X (page 76) donnent pour les fromages de coagulation type "24 heures" et XI (page 77) et XII (page 77) pour ceux de coagulation type "16 heures" la distribution

TABLEAU IX

COAGULATION TYPE "24 HEURES". DISTRIBUTION DE L'ETENDUE DES
EXTRAITS SECS % EN FONCTION DE LEUR VALEUR

		ETENDUE										TO- TAUX
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		
Extraits secs %	I8-I7	2	2	5	7	7	2	2	1	0	28	
	I7-I6	0	3	5	15	5	5	3	0	0	36	
	I6-I5	0	3	7	6	6	4	0	1	1	28	
	I5-I4	0	2	7	4	4	6	1	0	1	25	
	I4-I3	0	1	2	9	9	2	1	0	1	25	
	I3-I2	0	1	5	3	5	7	0	1	1	23	
	I2-I1	0	2	5	6	5	2	0	4	0	24	
	I1-I0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	
TOTAUX		2	14	37	52	41	28	7	7	4	192	

TABLEAU X

COAGULATION TYPE "24 HEURES". DISTRIBUTION DE L'ETENDUE DES
EXTRAITS SECS % EN FONCTION DE LA DUREE D'EGOUTTAGE

		ETENDUE										TO-
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	TAUX	
Durée d'égouttage H	24	2	4	2	8	9	4	2	1	0	32	
	18	0	1	10	10	4	4	3	0	0	32	
	12	0	3	8	9	7	3	1	1	0	32	
	6	0	3	5	8	6	7	0	0	3	32	
	3	0	1	5	8	7	8	1	1	1	32	
	1	0	2	7	9	8	2	0	4	0	32	
TOTAUX		2	14	37	52	41	28	7	7	4	192	

TABLEAU XI
COAGULATION TYPE "16 HEURES". DISTRIBUTION DE L'ETENDUE DES
EXTRAITS SECS % EN FONCTION DE LEUR VALEUR

		ETENDUE													TO- TAUX
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2		
EXTRAITS SECS %	:22-21	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	:21-20	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	2	6	
	:20-19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
	:19-18	1	0	0	3	1	2	1	0	1	1	0	0	10	
	:18-17	0	1	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	7	
	:17-16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	:16-15	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	6	
	:15-14	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
	:14-13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
:13-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
:12-11	0	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	9		
:11-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
:10-9	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
TOTAUX		3	4	7	11	8	11	2	2	3	1	0	2	54	

TABLEAU XII
COAGULATION TYPE "16 HEURES". DISTRIBUTION DE L'ETENDUE DES
EXTRAITS SECS % EN FONCTION DE LA DUREE D'EGOUTTAGE

		ETENDUE													TO- TAUX
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2		
DUREE d'EGOUTTAGE H.	24	0	0	2	1	1	1	0	1	0	1	0	2	9	
	18	1	0	0	3	1	1	1	1	1	0	0	0	9	
	12	0	1	0	2	3	2	0	0	1	0	0	0	9	
	6	0	0	1	2	1	5	0	0	0	0	0	0	9	
	3	0	0	1	2	2	2	1	0	1	0	0	0	9	
	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
TOTAUX		3	4	7	11	8	11	2	2	3	1	0	2	54	

de ces étendues en fonction, d'une part de l'extrait sec % et d'autre part de la durée d'égouttage.

a) Correlation entre l'étendue et l'extrait sec et l'étendue et la durée d'égouttage

On peut admettre que pour chacune de ces coagulations, les étendues sont indépendantes de la durée d'égouttage ou du pourcentage d'extrait sec. Si cette hypothèse se révèle exacte, nous pourrons utiliser pour connaître la dispersion des extraits secs % autour de leur moyenne (celle-ci étant quelconque), l'écart type obtenu sur l'ensemble des étendues données par nos différentes fabrications.

Coefficient de corrélation r

Fabrication type "24 heures"

- Correlation entre l'étendue et l'extrait sec %
(pour des extraits secs compris entre 10 et 18 %) $r = - 0,24$
- Correlation entre l'étendue et la durée d'égouttage
(pour des temps d'égouttage de 0 à 24 heures) $r = + 0,14$

Fabrication type "16 heures"

- Correlation entre l'étendue et l'extrait sec %
(pour des extraits secs compris entre 9 et 22 %) $r = + 0,43$
- Correlation entre l'étendue et la durée d'égouttage
(pour des temps d'égouttage de 0 à 24 heures) $r = + 0,43$

Pour la fabrication type "24 heures", s'il existe dans l'ensemble une corrélation entre l'étendue et l'extrait sec %, celle-ci est très faible. La corrélation entre l'étendue et la durée d'égouttage ayant comme coefficient $r = + 0,14$, n'est pas significativement différente de zéro. Elle le serait, pour une sécurité de 95 %, si

$$r > \frac{2}{\sqrt{n-1}} \quad \text{Or, } \frac{2}{\sqrt{n-1}} = 0,14$$

Pour la fabrication type "16 heures" on peut estimer que dans l'ensemble l'augmentation de l'extrait sec % ou de la durée d'égouttage s'accompagnent d'un accroissement de la valeur de l'étendue. Toutefois, cette corrélation est faible. Ces résultats montrent que les valeurs des étendues présentent une très importante dispersion.

Aussi, pouvons nous calculer, indépendamment de l'extrait sec % ou de la durée d'égouttage, la moyenne et la dispersion de l'étendue de chacun des deux types de coagulation à partir de la totalité des valeurs fournies par les différents échantillons prélevés au cours de nos divers essais. Connaissant la moyenne et la dispersion de l'étendue, on déduira de ces valeurs la dispersion de l'extrait sec % autour de sa moyenne de n'importe quelle fabrication. On pourra ainsi déterminer avec une sécurité connue, les limites probables entre lesquelles se situent les extraits secs % d'une fabrication

b) Caractéristiques statistiques de l'étendue des extraits secs

page 80) - Fabrication type "24 heures" (Histogramme fig. 24,

Moyenne = $0,450 \pm 0,011$
Ecart-type = 0,16
Variance = 0,0257
Nombre = 192

$$\frac{\text{Ecart moyen arithmétique}}{\text{Ecart-type}} = 0,76$$

page 80) - Fabrication type "16 heures" (Histogramme fig. 25,

Moyenne = $0,505 \pm 0,033$
Ecart-type = 0,25
Variance = 0,0624
Nombre = 54

$$\frac{\text{Ecart moyen arithmétique}}{\text{Ecart-type}} = 0,74$$

- Comparaison des moyennes

Erreur standard de la différence des moyennes

$$\sqrt{\frac{0,0257}{192} + \frac{0,0624}{54}} = 0,036$$

standard Rapport de la différence des moyennes à son erreur

$$\frac{0,505 - 0,45}{0,036} = 1,53$$

Fréquences

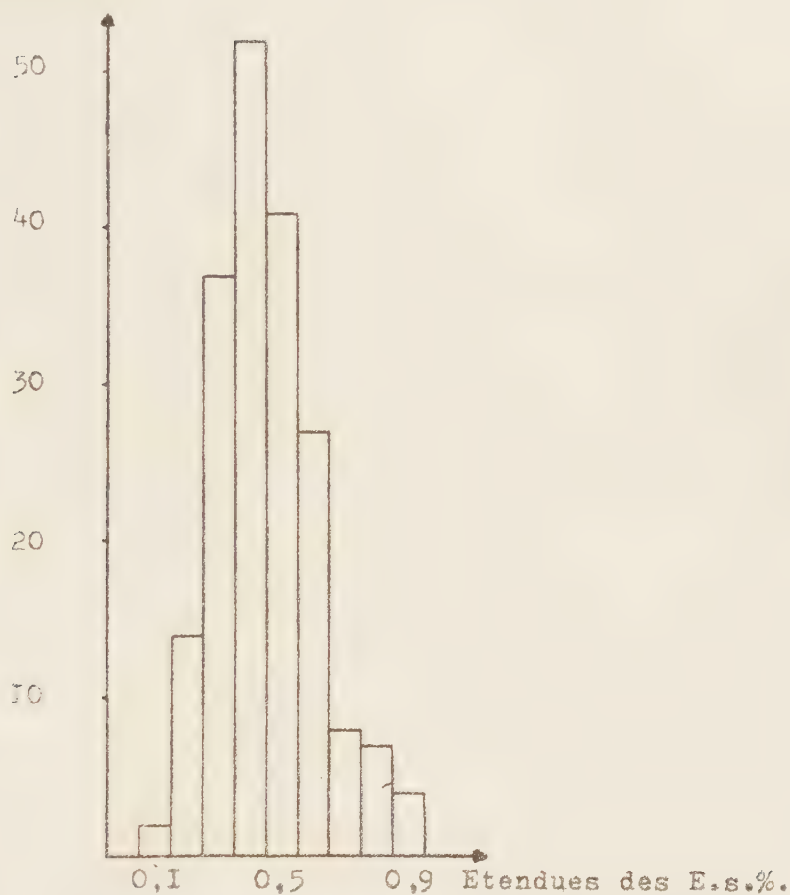


Fig. 24 - Histogramme des étendues de 192 échantillons de 4 fromages. Coagulation "24 heures".

Fréquences

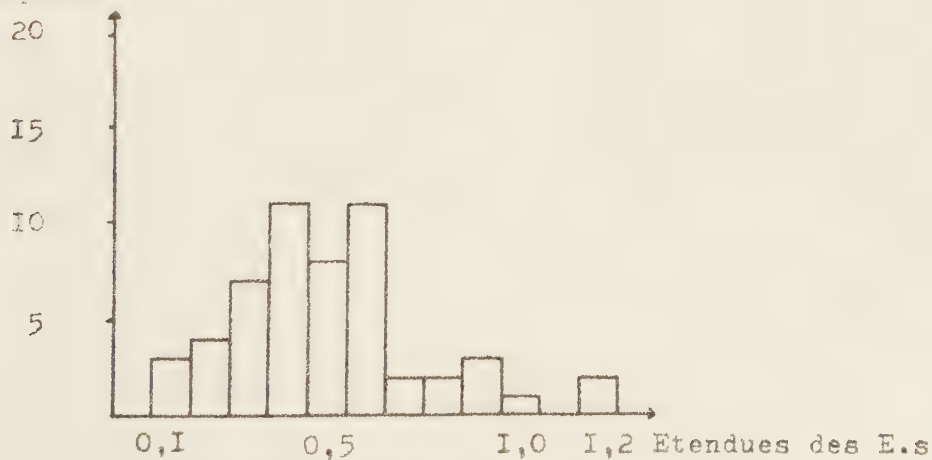


Fig. 25 - Histogramme des étendues de 54 échantillons de 4 fromages. Coagulation "16 heures".

Ce rapport montre que la différence observée entre les deux moyennes n'est pas significative. Sa valeur est en effet inférieure au seuil correspondant au degré de sécurité 95 % (2).

Ainsi, aux variations fortuites près, il n'est pas déraisonnable d'admettre que l'étendue moyenne des extraits secs % est indistincte pour tous les lots de fromages issus d'une coagulation type "16 heures" ou type "24 heures". Par lot, il faut entendre les fromages faits à partir d'un même lait et ayant subi la même durée d'égouttage. Autrement dit, l'étendue moyenne des extraits secs % d'un même lot de fromages est indépendante de la durée d'égouttage (entre 1 h et 24 h) et du pourcentage d'extrait sec (entre 9 % et 22 %).

- Comparaison des variances

Rapport des variances F :

$$\frac{0,0624 \left(\frac{54}{53} \right)}{0,0257 \left(\frac{192}{191} \right)} = 2,46$$

Pour les nombres de degrés de liberté 53 et 191, les tables de Snédécour indiquent, pour le seuil de signification correspondant à la sécurité 99 %, une valeur limite de $F = 1,64$. Comme la valeur trouvée est supérieure à 1,64, la différence constatée entre les deux variances n'est pas due au hasard. La variance de la coagulation "16 heures" ($\sigma^2 = 0,0624$) est significativement supérieure à celle de la coagulation "24 heures" ($\sigma^2 = 0,0257$).

c) Dispersion des extraits secs

- Contrôle par l'écart-type calculé sur les étendues

Pour un même lot de fromages, c'est-à-dire provenant de la même fabrication et pris après la même durée d'égouttage, la dispersion des extraits secs % autour de leur moyenne $\bar{X}$ est comprise, avec une probabilité de 99,8 % dans l'intervalle $\bar{X} \pm 3 \sigma$. L'étendue de la dispersion a pour valeur $W = 3 \times 2 \sigma$. Celle-ci est

- pour la coagulation type "24 heures"

$$\begin{aligned} W &= 3 \times 2 \times 0,16 \\ &= 0,96 \end{aligned}$$

- pour la coagulation type "16 heures"

$$W = 3 \times 2 \times 0,25 \\ = 1,50$$

Ainsi, on peut estimer que la dispersion des extraits secs % autour de leur moyenne $\bar{X}$ est comprise

- pour la coagulation type "24 heures" entre les limites

$$\bar{X} \pm \frac{0,96}{2}, \text{ soit dans l'intervalle } \bar{X} - 0,48 \text{ et } \bar{X} + 0,48$$

- pour la coagulation type "16 heures" entre les limites

$$\bar{X} \pm \frac{1,50}{2}, \text{ soit dans l'intervalle } \bar{X} - 0,75 \text{ et } \bar{X} + 0,75$$

- Contrôle par l'écart-type estimé à partir de la moyenne des étendues.

On sait que la dispersion peut être contrôlée par l'étendue ou range. CAVE (1961) a montré qu'on peut déduire de la moyenne $\bar{W}$ des étendues une estimation sans biais de l'écart type : $\sigma = \frac{\bar{W}}{dn}$.

dn, dont les valeurs sont données par la table XIX de CAVE, est l'espérance mathématique du rapport $\frac{W}{\sigma}$, déduit d'un échantillon d'effectif n.

L'utilisation de l'étendue ne fournit des résultats satisfaisants que si l'effectif n est faible ($n \leq 8$).

La moyenne $\bar{W}$ des étendues ayant été établie dans nos essais à partir d'échantillons d'effectif = 4, nous pouvons utiliser cette méthode pour déterminer la dispersion des fabrications et vérifier si les résultats obtenus concordent avec les précédents.

- Coagulation type "16 heures".

$$\begin{aligned} \bar{W} &= 0,505 \text{ (moyenne de 54 échantillons d'effectif } n = 4) \\ dn &= 2,059 \text{ (pour } n = 4) \\ \sigma &= 0,245 \text{ (par le calcul direct } \sigma = 0,25) \\ \sigma^2 &= 0,0600 \end{aligned}$$

- Coagulation type "24 heures"

$$\begin{aligned} \bar{W} &= 0,45 \text{ (moyenne de 192 échantillons d'effectif } n = 4) \\ dn &= 2,059 \text{ (pour } n = 4) \\ \sigma &= 0,218 \text{ (par le calcul direct } \sigma = 0,16) \\ \sigma^2 &= 0,0475 \end{aligned}$$

Comparaison des variances

Rapport des variances F :

$$\frac{0,0600 \left(\frac{54}{53} \right)}{0,0475 \left(\frac{192}{191} \right)} = 1,28$$

Pour les nombres de degrés de liberté 53 et 191, les tables de Snédécór indiquent, pour le seuil de signification correspondant à la sécurité 99 %, une valeur limite de $F = 1,64$. Comme la valeur trouvée est inférieure à 1,64, la différence constatée entre les deux variances n'est pas significative et peut être attribuée au hasard de l'échantillonnage.

La meilleure estimation de la variance commune est :

$$\frac{(53 \times 0,0600) + (191 \times 0,0475)}{244} = 0,0502$$

Ce résultat n'est pas en accord avec celui trouvé précédemment (page 81) qui montrait que les variances étaient significativement différentes. La raison en est que dans le cas présent nous avons pris les écarts-type estimés par la moyenne $\bar{W}$ de l'étendue des échantillons ($\sigma = \frac{W}{\sqrt{dn}}$). Cette estimation étant non efficace, celle-ci

risque d'être plus dispersée; c'est le cas pour l'écart type de la coagulation "24 heures" dont l'estimation est $\sigma = 0,218$ alors que le calcul direct donnait $\sigma = 0,16$. Il est cependant intéressant de retenir cette estimation qui, augmentant la dispersion des extraits secs, conduirait à laisser au fabricant une marge de sécurité plus grande.

En retenant comme écart-type commun $\sigma = \sqrt{0,502} = 0,224$, l'étendue de la dispersion est, avec une sécurité de 99,8 % :

$$\begin{aligned} W &= 3 \times 2 \times 0,224 \\ &= 1,344 \end{aligned}$$

En prenant la valeur la plus forte de l'écart type, l'étendue de la dispersion devient :

$$\begin{aligned} W &= 3 \times 2 \times 0,245 \\ &= 1,470 \end{aligned}$$

Ainsi, on peut admettre que dans les circonstances les plus défavorables, 99,8 % des extraits secs seront compris de part et d'autre de leur moyenne $\bar{X}$ entre $\bar{X} \pm \frac{1,470}{2}$, soit dans l'intervalle $\bar{X} - 0,735$ et $\bar{X} + 0,735$.

On trouvera dans les tableaux XIII (ci-après) et XIV (page 8) la moyenne et l'écart-type de l'étendue établi à l'aide des tables XIX de CAVE (loc. cit.) pour différents temps d'égouttage et diverses valeurs de l'extrait sec % de fabrications type "24 heures" et "16 heures" de coagulation.

TABLEAU XIII

Coagulation type "24 heures". Moyenne et écart-type des étendues des extraits secs % en fonction de l'extrait sec % et de la durée d'égouttage

Extrait sec %	Moyenne	Ecart type
I8-I7	0,421	0,204
I7-I6	0,436	0,211
I6-I5	0,435	0,211
I5-I4	0,452	0,219
I4-I3	0,468	0,227
I3-I2	0,491	0,238
I2-I1	0,466	0,226
I1-I0	0,550	0,267
Valeur moyenne	0,450	0,218

Durée d'égouttage h	Moyenne	Ecart type
24	0,434	0,210
18	0,428	0,207
12	0,418	0,203
6	0,475	0,230
3	0,518	0,251
1	0,453	0,220
	0,505	0,245

TABLEAU XIV

Coagulation type "16 heures". Moyenne et écart-type des étendues des extraits secs % en fonction de l'extrait sec % et de la durée d'égouttage

Extrait sec %	Moyenne	Ecart type
22-21	0,300	0,145
21-20	0,783	0,380
20-19	0,550	0,267
19-18	0,560	0,271
18-17	0,500	0,242
17-16	0,500	0,242
16-15	0,550	0,267
15-14	0,433	0,210
14-13	0,900	0,437
13-12	-	-
12-11	0,522	0,253
11-10	-	-
10-9	0,287	0,139
Valeur moyenne	0,505	0,245

Durée d'égouttage h	Moyenne	Ecart type
24	0,700	0,339
18	0,533	0,258
12	0,512	0,248
6	0,511	0,248
3	0,544	0,264
1	0,233	0,113
	0,450	0,218

d) Dispersion des extraits secs compris entre 15 et 18 %

Jusqu'à présent nous avons admis que les variations de l'extrait sec % d'un lot de fromages soumis à la même durée d'égouttage étaient indépendantes de la valeur de l'extrait sec (entre 9 et 22%).

Considérons à présent les seuls extraits secs sur lesquels il semble souhaitable de régler les fabrications, c'est-à-dire ceux compris entre 15 % et 18 %. On peut, d'une façon exacte, considérer que la dispersion des extraits secs est la même pour les valeurs situées dans la zone 15 à 18 % puisque pour l'ensemble de celles-ci le coefficient de corrélation entre l'étendue et l'extrait sec % n'est pas significativement différent de zéro. En effet, dans le cas de la fabrication type "24 heures", $r = -0,03$; pour qu'il soit significativement différent de zéro il faudrait avoir, avec une sécurité de

95 % $r \geq 0,20$. Dans le cas de la fabrication "16 heures", $r = - 0,14$; il ne serait significativement différent de zéro que si $r \geq 0,55$.

Ces extraits secs, compris entre 15 à 18 % présentent les caractéristiques statistiques ci-après dont l'écart-type a été estimé d'après la moyenne de l'étendue $\bar{W}$, selon la table XIX de CAVE (loc. cit.) :

- Coagulation "24 heures"
Moyenne de l'étendue $\bar{W} = 0,431$ (moyenne de 92 échantillons d'effectif $n = 4$)
Ecart-type $\sigma = 0,210$
- Coagulation "16 heures"
Moyenne de l'étendue $\bar{W} = 0,521$ (moyenne de 14 échantillons d'effectif $n = 4$)
Ecart-type $\sigma = 0,252$

La dispersion des extraits secs % autour de leur moyenne $\bar{X}$ est, pour un coefficient de sécurité de 99,8 %, comprise

- pour la coagulation "24 heures" entre les limites

$$\bar{X} \pm \frac{3 \times 2 \times 0,210}{2}, \text{ soit dans l'intervalle } \bar{X} - 0,63 \text{ et } \bar{X} + 0,63.$$

- pour la coagulation "16 heures" entre les limites

$$\bar{X} \pm \frac{3 \times 2 \times 0,252}{2}, \text{ soit dans l'intervalle } \bar{X} - 0,756 \text{ et } \bar{X} + 0,756.$$

3 - Conclusion sur l'extrait sec minimum légal et la sécurité des fabrications

Ecart-type	Coagulation "16 heures"	Coagulation "24 heures"
- par calcul à partir des étendues de l'ensemble des extraits secs %	0,25	0,16
- par estimation à partir de la moyenne des étendues de l'ensemble des extraits secs %	0,245	0,218
- par estimation à partir de la moyenne des étendues des extraits secs compris entre 15 et 18 %	0,252	0,210

Pour la coagulation "16 heures" la dispersion maxima de l'extrait sec autour de sa moyenne $\bar{X}$ est comprise, avec une probabilité de 99,8 % entre $\bar{X} \pm 3 \times 0,252$ soit dans l'intervalle $\bar{X} - 0,756$ et $\bar{X} + 0,756$.

Pour la coagulation "24 heures" elle se situe entre $\bar{X} \pm 3 \times 0,218$ soit dans l'intervalle $\bar{X} - 0,654$ et $\bar{X} + 0,654$.

En retenant pour les deux types de fabrication la dispersion la plus grande, on peut admettre du point de vue pratique que 99,8 % des extraits secs sont situés de part et d'autre de leur moyenne $\bar{X}$ dans l'intervalle $\bar{X} \pm 0,8$

La probabilité pour que les extraits secs soient à l'extérieur de l'intervalle $\bar{X} \pm 3,891 \times 0,252$ soit $\bar{X} \pm 0,98$, c'est-à-dire pratiquement $\bar{X} \pm 1,0$ est de une chance sur 10.000, ce qui est évidemment extrêmement faible.

Ces résultats indiquent qu'il est possible de fixer pour le fromage "blanc" maigre un extrait sec minimum légal que le fabricant peut respecter tout en obtenant un produit satisfaisant du point de vue organoleptique.

Nous proposons de fixer ce minimum légal à 15 %. Ainsi, en réglant l'extrait sec moyen d'une fabrication à 16 %, la probabilité est de 1 % pour que les extraits secs soient hors des limites $16 \pm 0,8$, soit en dehors de l'intervalle 15,2 à 16,8 %. Cet intervalle représente une variation maximale de 10 g pour 100 g d'extrait sec. La probabilité est de 0,1 % pour qu'ils soient hors des limites 16 ± 1 , soit en dehors de l'intervalle 15 et 17 %. La variation est dans ce cas de 12,5 g pour 100 g d'extrait sec.

Pour maintenir les valeurs ainsi fixées, le fromager doit évidemment suivre l'évolution de l'extrait sec % au cours de la fabrication de façon à appliquer à celle-ci une durée d'égouttage convenable. Cette surveillance peut être réalisée par différents moyens selon l'équipement et les possibilités de contrôle dont dispose l'entreprise. Le réglage est d'autant plus facile à faire et les variations moins importantes que la composition du lait reçu chaque jour est régulière (lait de grand mélange, de même zone de collecte et de bonne qualité) et que les conditions de fabrication sont constantes.

La fixité de ces facteurs est extrêmement importante en raison de leur incidence sur l'organisation du travail à l'intérieur de l'usine et sur l'organisation de la distribution. En effet, si la durée d'égouttage présente de fortes variations, - de l'ordre de 2 ou 3 heures, voire davantage - il devient impossible de prévoir

ou de respecter un planning d'utilisation du personnel et du matériel. D'autre part, la distribution d'un produit frais, non stockable, de consommation immédiate, devant parvenir au consommateur dans un parfait état de fraîcheur, nécessite un horaire précis. L'extrait sec minimum doit donc être atteint pour l'heure fixée pour le début de la distribution. Inversement si l'extrait sec est atteint trop tôt, le fromage étant maintenu dans son moule continue son égouttage et risque d'être trop sec lorsqu'il parvient au consommateur.

E - EVOLUTION DE L'EXTRAIT SEC AU COURS DE LA VENTE

Nous savons qu'il est possible, avec une sécurité suffisante, de fabriquer des fromages "blanc" satisfaisant tout à la fois du point de vue légal et organoleptique. Entre la fin de la fabrication, c'est-à-dire le moment où l'extrait sec % moyen est obtenu ($16 \pm 0,8$) et la vente au consommateur, il s'écoule un temps de distribution variable, pouvant atteindre 6 heures. Pendant ce temps les fromages, conservés à sec, poursuivent leur égouttage. La question se pose alors d'évaluer l'augmentation de l'extrait sec %.

Pour cela, à partir de l'ensemble de nos observations (tabl. XXXII et XXXIII, en annexe, pages 170 à 174), nous avons calculé, pour les extraits secs moyens égaux ou supérieurs à 15,2 % de chacune des fabrications de coagulation type "16 heures" et "24 heures", leur accroissement moyen après 6 heures d'égouttage supplémentaire. Le graphique (fig. 26, page 89) où sont portés ces résultats, fait apparaître que l'accroissement de l'extrait sec au cours de l'égouttage supplémentaire décroît lorsque l'extrait sec d'origine augmente. On remarque que pour des extraits secs de même valeur, l'augmentation est nettement supérieure dans le cas de la coagulation type "16 heures". Il apparaît que chaque type de coagulation possède une faculté limite d'égouttage qui conditionne son extrait sec. Tout au long de nos essais nous avons pu vérifier ce fait. Pour la coagulation "24 heures" l'égouttage était pratiquement terminé quand l'extrait sec atteignait environ 17 %; pour la coagulation "16 heures" il se poursuit jusqu'à ce que l'extrait sec atteigne environ 20%. Au delà de ces valeurs on constate encore une légère augmentation de l'extrait sec; elle est due, non à l'égouttage spontané, mais au ressuyage du fromage puis à l'évaporation. On sait en effet que les caillés lactiques, très poreux, sont susceptibles de perdre facilement, par évaporation des quantités importantes d'eau.

La différence d'égouttage entre les deux types de coagulation n'a rien de surprenant car la constitution physico-chimique des caillés dont ils proviennent n'est pas identique. Les caillés issus de la coagulation "24 heures" sont plus lactiques et ont un pouvoir de rétention du sérum plus grand. Selon sa constitution physico-chimique, principalement déterminée par l'acidité, chaque caillé a une

Accroissement
de l'E.S. %



Fig. 26 - Augmentation en 6 heures (durée maxima de la distribution) de l'extrait sec % des fromages échantillon.

possibilité d'égouttage propre qu'on ne peut pratiquement pas modifier. Le tableau XV ci-après donne, pour les fromages dont l'extrait sec % était en fin de fabrication de $16 \pm 0,7$, les valeurs moyennes et extrêmes (supérieures) de leur extrait sec après un égouttage supplémentaire de 6 heures. Ce temps représente la durée maxima nécessaire à la distribution et à la vente.

TABLEAU XV

Augmentation moyenne et maxima, après 6 heures d'égouttage supplémentaire, de l'extrait sec des fromages dont l'extrait sec est compris entre 15,3 % et 16,7 %

:Accroissement: :moyen de l'ex:			:Accroissement: : maximum de :		
Extrait sec % :	trait sec % :	Extrait sec % :	Extrait sec % :	l'extrait :	Extrait sec % :
en fin de :	en 6 heures :	moyen à :	sec % en :	maximum :	maximum :
fabrication :	d'égouttage :	la vente :	6 heures d'é-	gouttage sup-	à la vente :
:	supplé- :	:	:	plémentaire :	:
:	mentaire :	:	:	:	:
<u>Coagulation type "16 heures"</u>					
15,30	: 2,60	: 17,90	: 2,90	: 18,20	
15,50	: 2,50	: 18,00	: 2,85	: 18,35	
15,70	: 2,30	: 18,00	: 2,75	: 18,45	
16,00	: 2,00	: 18,00	: 2,65	: 18,65	
16,30	: 1,75	: 18,05	: 2,50	: 18,80	
16,50	: 1,65	: 18,15	: 2,45	: 18,95	
16,70	: 1,60	: 18,30	: 2,35	: 19,05	
<u>Coagulation type "24 heures"</u>					
15,30	: 1,00	: 16,30	: 1,20	: 16,50	
15,50	: 0,95	: 16,45	: 1,20	: 16,70	
15,70	: 0,90	: 16,60	: 1,15	: 16,85	
16,00	: 0,85	: 16,85	: 1,15	: 17,15	
16,30	: 0,80	: 17,10	: 1,00	: 17,30	
16,50	: 0,60	: 17,10	: 0,80	: 17,30	
16,70	: 0,45	: 17,15	: 0,70	: 17,40	
:	:	:	:	:	

Dans le cas des fromages issus de la coagulation "16 heures", l'égouttage se poursuivant d'une façon importante, le produit sera à la vente trop sec. En effet, on constate que déjà pour les fromages dont, au départ, l'extrait sec est le plus faible (15,3 %), la clientèle risque d'avoir des fromages dont l'extrait sec moyen est de 17,9 % mais peut atteindre 18,2 %. Lorsque les extraits secs de départ sont dans l'intervalle 15,5 à 16,5 % ($\bar{X} \pm 2 \sigma$), soit pour 95 % des fromages, à la vente, les extraits secs moyens seront entre 18 % et 18,15 % mais risquent d'atteindre des valeurs extrêmes comprises entre 18,35 et 18,95. Cette fabrication doit donc être rejetée, du moins lorsque le fromage est distribué selon la méthode traditionnelle, c'est-à-dire dans son moule d'égouttage. On peut envisager de placer le fromage, pour la vente, dès l'égouttage achevé à la fromagerie, dans un récipient étanche constitué soit par un moule non perforé qui serait repris par le fabricant, soit mieux du point de vue pratique, hygiénique et comptable, par un emballage perdu comme le pot de carton ou de matière plastique. Mais le fromage baignera dans son sérum ce que le consommateur n'apprécie nullement, bien que voulant un produit humide. Pour pallier ce défaut de présentation, il est possible d'utiliser des récipients pourvus de fentes ou de trous circulaires sur le quart ou le tiers supérieur de leur hauteur de façon à assurer l'écoulement du sérum de surface tout en limitant fortement l'égouttage.

Pour les fromages provenant de la coagulation "24 heures", l'égouttage est pratiquement terminé lorsque l'extrait sec atteint 17,1 %.

Quand les extraits secs de départ sont compris dans l'intervalle 15,5 % à 16,5 % ($\bar{X} \pm 2 \sigma$), intervalle qui recouvre 95 % des fromages, les extraits secs moyens à la vente sont entre 16,45 % et 17,10 % mais peuvent atteindre des valeurs extrêmes comprises entre 16,7 % et 17,3 %. Pour les fromages qui, au départ, présentent l'extrait sec le plus élevé, soit 16,7 %, mais dont la présence probable dans une fabrication est faible (inférieure à 0,5 %), leur extrait sec moyen est de 17,15 % et peut atteindre en valeur extrême 17,4 %.

Ces résultats montrent qu'il est possible de fabriquer et de vendre des fromages "blanc" maigres dont l'extrait sec minimum légal n'est pas inférieur à 15 % et qui, à la vente, restent satisfaisants du point de vue organoleptique.

F - EXEMPLE D'UNE FABRICATION

Pour confirmer nos résultats, nous avons réalisé une fabrication (N° 47) de coagulation type "24 heures" portant sur 240 fromages. Après 18 heures d'égouttage, l'extrait sec moyen étant au voisinage de 16 %, nous avons prélevé 120 fromages, au hasard. Les 120 restant subirent un égouttage supplémentaire de 6 heures. Les résultats de ces essais sont donnés dans le graphique (fig. 27, page 92) et leurs caractéristiques statistiques dans le tableau XVI (page 93).

Fréquences

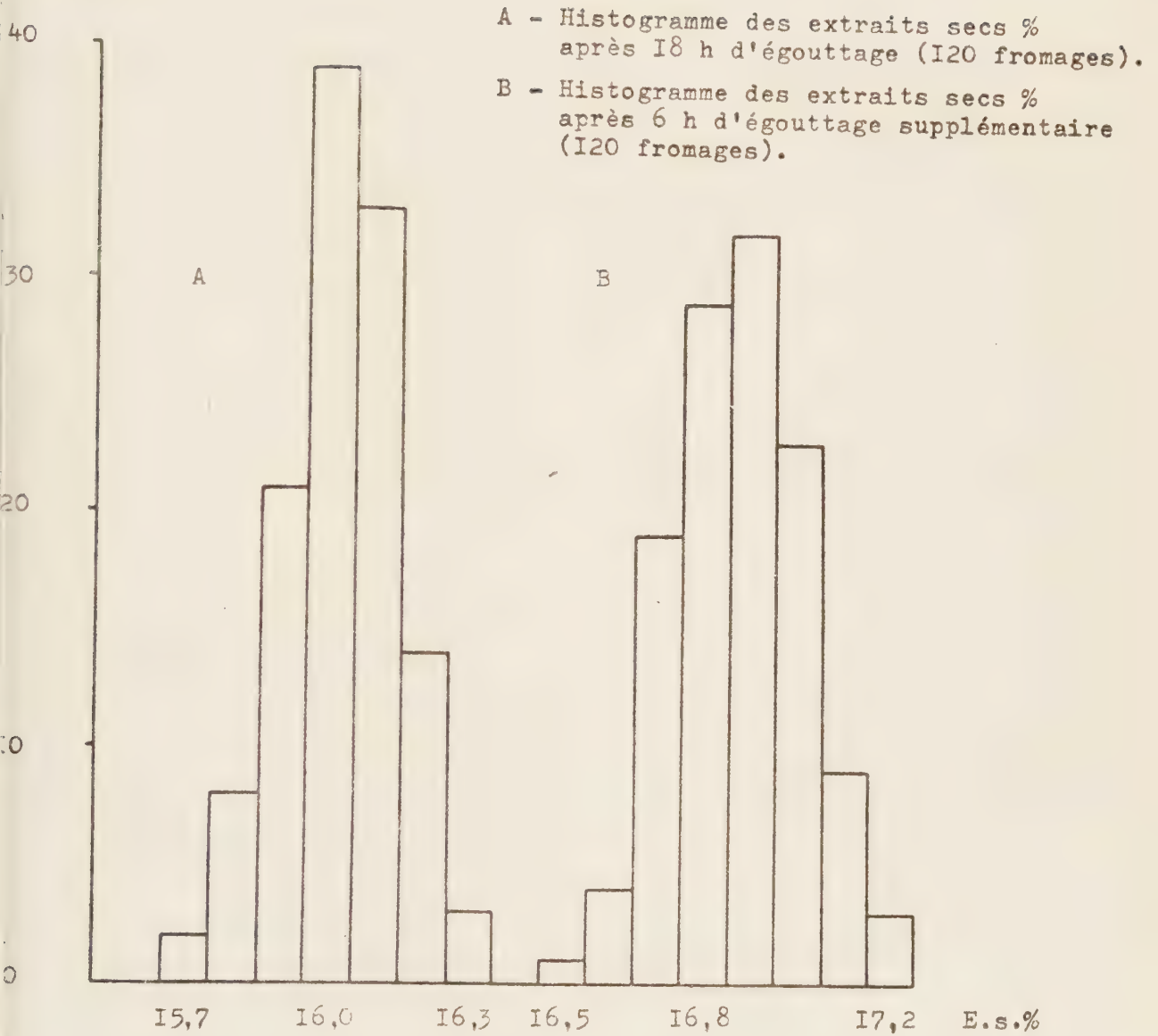


Fig. 27 - Histogramme des extraits secs % d'une fabrication de 240 fromages "blanc" maigres après 18 heures et 24 heures d'égouttage. Fabrication N° 47. Coagulation "24 heures".

TABLEAU XVI

Caractéristiques statistiques d'une fabrication de coagulation
"24 heures" de 16 % d'extrait sec moyen, subissant un égouttage
supplémentaire de 6 heures

Fabrication N° 47

Caractéristiques	Après 18 heures d'égouttage	Après 6 heures d'égouttage supplémentaire
Nombre de fromages	120	120
Extrait sec % moyen	16,02	16,89
Erreur standard de la moyenne	0,011	0,014
Etendue	$16,3 - 15,7 = 0,6$	$17,2 - 16,5 = 0,7$
Variance	0,0152	0,0248
Ecart-type	0,123	0,158
<u>Ecart moyen arithm</u>	0,76	0,79
Ecart-type		

A la fin de la fabrication, c'est-à-dire à partir du moment où les fromages peuvent être mis en vente, leur extrait sec % est compris, pour une sécurité de 99 % entre $16,02 \pm 2,6 \times 0,123$, soit dans l'intervalle 15,70 à 16,34.

En admettant que la distribution et la vente de ces fromages nécessitent 6 heures, ce qui est une durée maxima, leur extrait sec % est compris pour une sécurité de 99 % entre $16,89 \pm 2,6 \times 0,158$, soit dans l'intervalle 16,48 à 17,30.

Ainsi, entre le début et la fin de la vente, les fromages ont un extrait sec compris entre 15,7 % et 17,3 %. Ces valeurs sont satisfaisantes puisque supérieures au minimum légal proposé (15 %) et inférieures à celles où le consommateur considère le fromage comme trop sec (17,5 à 18 %).

Il est à remarquer que l'écart-type après 18 h ($\sigma = 0,123$) et 24 h d'égouttage ($\sigma = 0,158$) est inférieur à celui trouvé pour l'ensemble de nos essais précédents ($\sigma = 0,16$) et surtout à celui estimé à partir de la moyenne des étendues des extraits secs compris entre 15 % et 18 % ($\sigma = 0,210$).

Pour déterminer si la fabrication du fromage "blanc" maigre pouvait admettre un minimum légal de 15 %, sans pour autant atteindre, à la consommation le maximum de 18 %, nous avons adopté un écart-type encore plus élevé ($\sigma = 0,252$) de façon à laisser au professionnel une possibilité de variation dans ses techniques tout en lui donnant une très forte garantie de rester dans les limites prévues. Si, dans la présente fabrication N° 47 la dispersion des extraits secs avait pour écart-type $\sigma = 0,252$, l'ensemble des fromages à la vente se trouverait, pour un coefficient de sécurité de 99 % dans l'intervalle $16,02 - 2,6 \times 0,252$ et $16,89 + 2,6 \times 0,252$ soit entre 15,37 % et 17,54 %, c'est à-dire entre des limites parfaitement acceptables.

Bien entendu la laiterie peut, par l'amélioration de sa technique de fabrication, réduire la dispersion ainsi que le montre l'exemple ci-dessus. Si cette dispersion est faible, il est possible d'abaisser l'extrait sec moyen de la fabrication au moment du début de la vente, ce qui a l'avantage d'améliorer le rendement et aussi de réduire la valeur de l'extrait sec maximum en fin de vente. Cette diminution est intéressante car si un extrait sec de 17,5 % est encore acceptable et ne s'applique qu'à un petit pourcentage de fromages, il donne cependant, au goût de certains consommateurs un produit un peu trop sec. Il serait donc préférable de ne pas dépasser 17 %.

Ainsi, pour une fabrication d'écart-type $\sigma = 0,16$, on peut régler l'extrait sec moyen à 15,5 %; en adoptant un coefficient de sécurité de 99 %, la dispersion de l'extrait sec autour de cette moyenne est de $15,5 \pm 2,6 \times 0,16$, soit dans l'intervalle 15,08 à 15,41. Après 6 heures d'égouttage supplémentaire, l'accroissement de l'extrait sec étant en moyenne de 0,95, l'extrait sec moyen devient : $15,5 + 0,95 = 16,45$. La dispersion autour de cette nouvelle moyenne est : $16,45 \pm 2,6 \times 0,16$ soit comprise dans l'intervalle 16,03 à 16,86.

Si le fabricant doit chercher à réduire la dispersion, il ne doit cependant pas resserrer trop ses limites de sécurité. En effet, l'égouttage se poursuit jusqu'à une valeur déterminée par les caractères physico-chimiques du coagulum. En principe, il est possible de régler ces caractères à un point optimum mais même en disposant d'une matière première constante et en appliquant une technique rigoureuse, des risques de variations subsistent toujours. Ces risques diffèrent avec les entreprises mais ne doivent jamais être sous-estimés.

G - ROLE DE L'ACIDITE

En réduisant la durée de coagulation de 24 heures à 16 heures, nous cherchions à diminuer les caractères lactiques du coagulum au moment de son moulage. La pratique fromagère nous avait souvent enseignée que si l'acidité est indispensable pour permettre l'écoulement du sérum hors des fabrications de fromages dits "à égouttage spontané", son insuffisance comme son excès aboutissaient à des produits trop humides.

L'augmentation de l'acidité lactique au cours de la coagulation assure, comme l'a montré KNEZ (1956) pour le Quark (= variété de fromage blanc) une augmentation du rendement par une diminution de l'égouttage.

Toutefois, pour chaque espèce de fromage l'acidité ne peut varier qu'entre certaines limites, faute de quoi ses caractères physico-chimiques sont modifiés et le produit perd ses qualités organoleptiques habituelles.

Le but de notre travail n'était pas d'étudier l'évolution de l'acidité au cours de l'égouttage ni de préciser la corrélation entre celle-ci et l'extrait sec. Cependant, les mesures d'acidité effectuées au début et à la fin de l'égouttage sur la plupart de nos fabrications et en particulier sur les essais comparatifs A et B dont les résultats sont donnés au tableau XVII (page 96) et représentés aux figures 28, 29, 30 et 31 (pages 97 et 98) confirment bien ce qu'enseigne la pratique, à savoir qu'il existe une relation étroite entre l'acidité et l'humidité du fromage.

L'égouttage et par suite l'extrait sec, toutes choses étant par ailleurs égales, est conditionné par l'acidité au moment du moulage et par son évolution ultérieure. Cette relation extrêmement intéressante à préciser, doit faire l'objet d'un autre travail.

TABLEAU XVII

Evolution de l'acidité et de l'extrait sec %
en fonction du temps, de fromages "blanc"
de coagulation "16 heures" et "24 heures"

Moment de la fabrication	Durée de la coagulation					
	16 h			24 h		
	Durée d'acidi- fication: h	Acidité du sérum D°	E s % du caillé	Durée d'acidi- fication: h	Acidité du sérum D°	E s % du caillé
<u>FABRICATION A</u>						
Lait		18	8,3		18	8,3
Emprésurage	0	20,5	8,3	0	20,5	8,3
Moulage	16	41,0	8,3	24	46,5	8,3
1 h d'égouttage	17	42,5	9,5	25	51,0	11,2
3 h " "	19	47,0	11,3	27	55,5	12,6
6 h " "	22	51,0	14,9	30	58,0	13,9
12 h " "	28	55,0	17,1	36	60,0	15,6
18 h " "	34	57,0	18,6	42	61,0	16,4
24 h " "	40	58,0	19,9	48	61,0	16,8
<u>FABRICATION B</u>						
Lait		20	8,2		20	8,2
Emprésurage	0	22	8,2	0	22	8,2
Moulage	16	39	8,2	24	50	8,2
1 h d'égouttage	17	40	9,8	25	55	11,3
3 h " "	19	43	11,8	27	58	12,9
6 h " "	22	52	15,4	30	60	13,9
12 h " "	28	58	17,6	36	63	15
18 h " "	34	60	19,0	42	63,5	15,8
24 h " "	40	61	20,1	48	64	16,2

Fabrication A

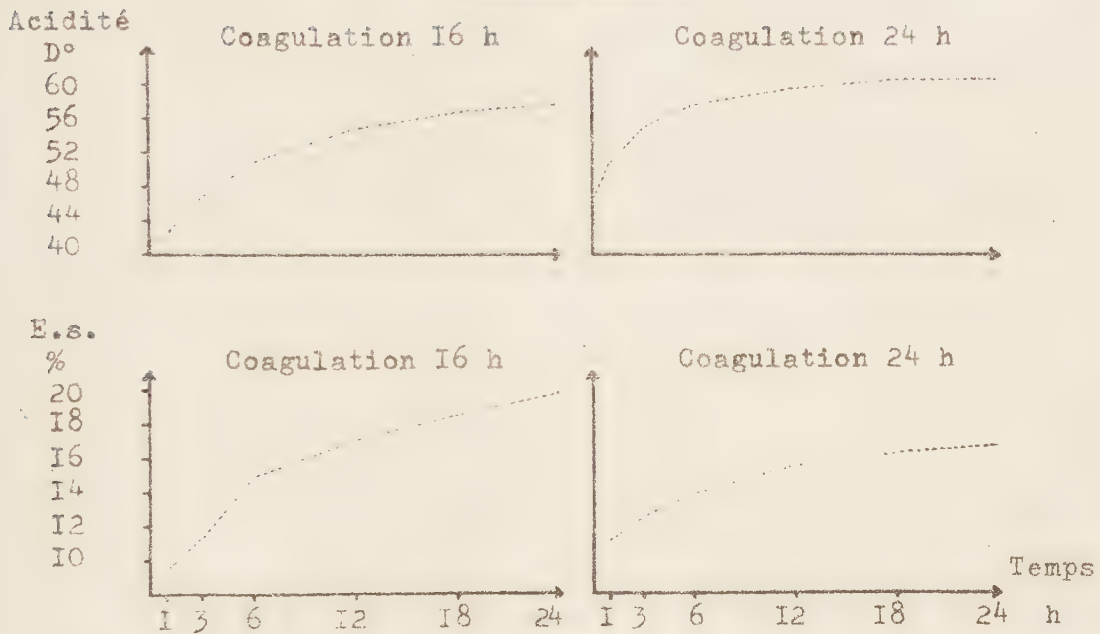


Fig. 28 - Variation de l'acidité et de l'extrait sec % en fonction du temps de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures"

Fabrication B

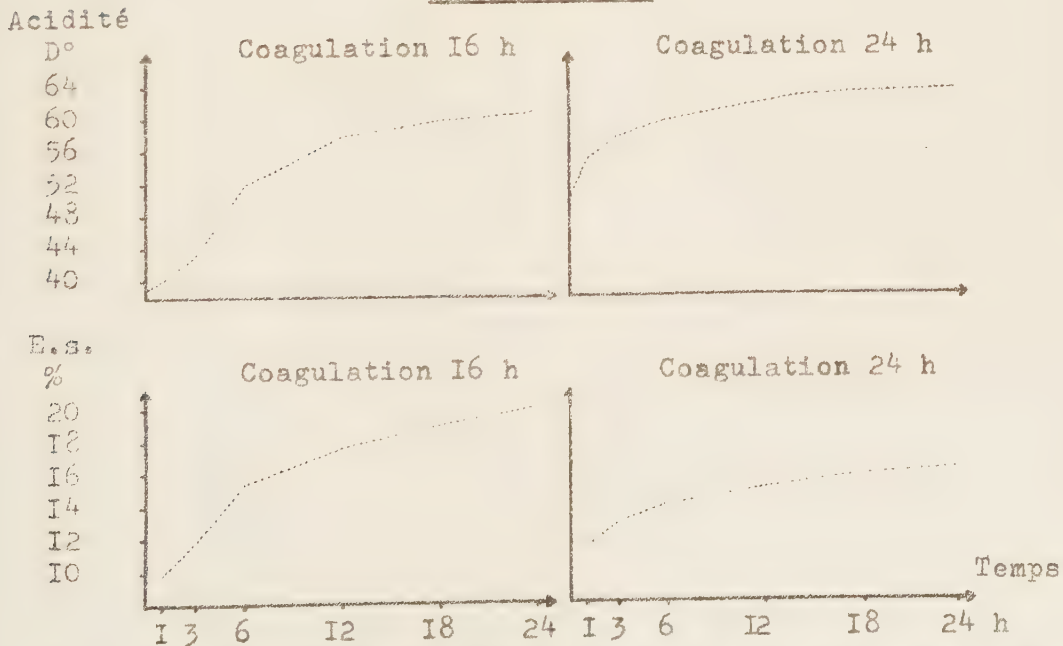


Fig. 29 - Variation de l'acidité et de l'extrait sec % en fonction du temps de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures".

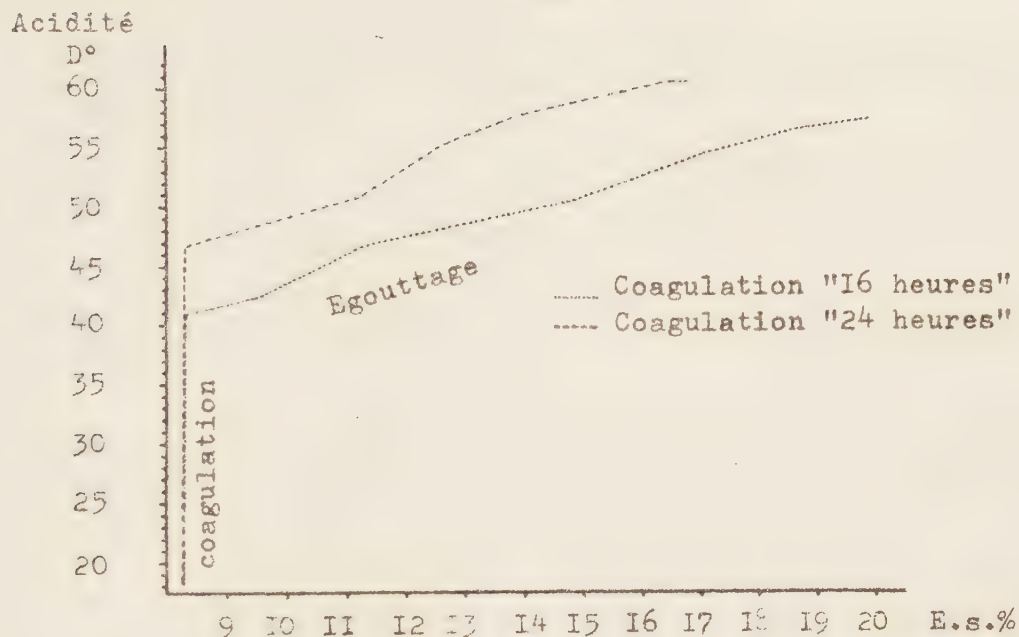


Fig. 30 - Variation de l'acidité en fonction de l'extrait sec % de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures". Fabrication A.

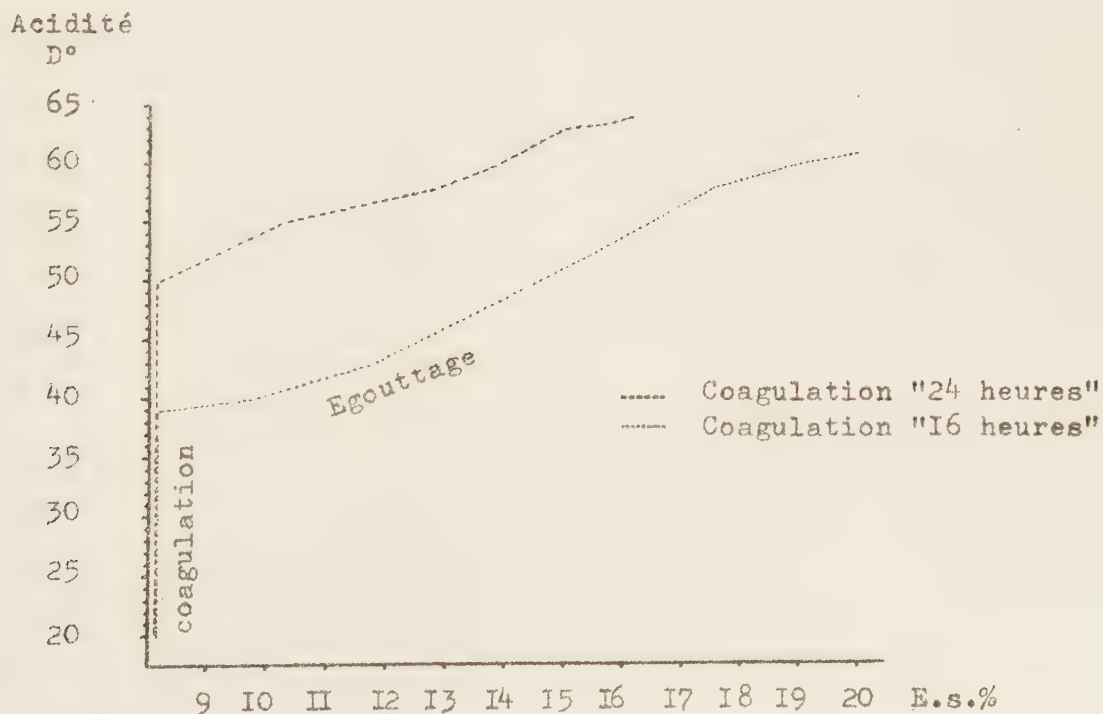


Fig. 31 - Variation de l'acidité en fonction de l'extrait sec % de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures". Fabrication B.

H - CONCLUSION SUR L'EGOUTTAGE DU FROMAGE "BLANC" ET LA VARIATION DE SON EXTRAIT SEC %

La fabrication du fromage "blanc" maigre effectuée selon la méthode traditionnelle (coagulation type "24 heures" mais à partir de lait pasteurisé) ne permet pas d'atteindre l'extrait sec de 18 %.

En diminuant le temps de coagulation cette valeur peut être facilement obtenue et même dépassée mais les qualités organoleptiques du produit sont modifiées.

La réglementation actuelle permet de faire en lait pasteurisé du fromage "blanc" de qualité traditionnelle mais l'extrait sec du produit étant inférieur à 18 % celui-ci doit être obligatoirement vendu avec la mention "plus de 82 % d'eau".

Cette qualification ~~péjorative~~ est préjudiciable du point de vue commercial. De plus elle permet de mettre en vente à prix égaux des fromages dont l'extrait sec est excessivement variable (11 à 17,5 %) ce qui favorise une concurrence déloyale et n'assure pas la protection légitime que le consommateur est en droit d'attendre.

Il paraît donc hautement souhaitable de fixer un extrait sec minimum légal compatible avec les possibilités technologiques et les exigences organoleptiques. Cet extrait sec minimum pourrait être de 15 %.

Pour respecter ce minimum, le fabricant doit tenir compte de la variabilité de l'extrait sec du lait au cours de l'égouttage et, pour un même temps d'égouttage des variations individuelles.

Il a été montré que dans les cas les plus défavorables, la dispersion des extraits secs était comprise, avec une sécurité de 99,8 %, dans un intervalle de $\pm 0,8$ % autour de leur moyenne. Ainsi en fixant l'extrait sec moyen de la fabrication à 16 %, valeur qu'il est possible d'obtenir par un réglage et une surveillance appropriée de la durée d'égouttage, la probabilité est de 1 % pour que les extraits secs soient en dehors des limites $16 \pm 0,8$, c'est-à-dire à l'extérieur des valeurs 15,2 et 16,8 %.

Ces résultats sont satisfaisants du point de vue légal et organoleptique. Lorsque les fromages subissent, au cours de la vente, un égouttage complémentaire de 6 heures, les fromages présentant au départ de l'usine l'extrait sec le plus élevé soit 16,7 % mais dont la présence probable est faible (inférieure à 0,5 %), leur extrait sec atteint en moyenne 17,15 % et en valeur extrême 17,4 %. La fixation d'un extrait sec minimum de 15 % peut donc parfaitement être adoptée sans risques pour le fabricant d'avoir des produits inférieurs à cette valeur ni pour le consommateur d'avoir des fromages trop secs.

CHAPITRE IV

TREMPAGE DU FROMAGE "BLANC" EN EAU ET EN SERUM ET VARIATION DE SON EXTRAIT SEC

On constate assez fréquemment que les fromages "blanc", en attendant la vente, baignent dans de l'eau ou du sérum. Nous avons déjà signalé ce procédé de trempage au chapitre II, 1^e partie, relatif à la technologie du fromage "blanc".

Le trempage en eau constitue une pratique utilisée de façon courante par certains fabricants ou détaillants, principalement en période estivale. Il a pour but d'éviter la perte d'humidité (par égouttage ou évaporation) ainsi que l'acidification. En outre, il empêche le développement des moisissures de surface. Le fromage conserve ainsi sa fraîcheur apparente pendant 24 ou 48 heures. S'il n'est pas vendu dans les délais normaux, c'est-à-dire dans les quelques heures suivant sa fabrication, il peut encore être offert à la clientèle, le lendemain voire le surlendemain.

L'immersion en sérum est plus rarement pratiquée car si elle empêche la perte d'humidité, l'acidification se poursuit et le fromage peut prendre un goût aigre. Cependant, lorsque les bacs de distribution sont étanches, il se produit une accumulation de sérum provenant des fromages continuant leur égouttage et peu à peu ceux-ci trempent dans leur propre sérum.

La question se pose de savoir si ce trempage en eau ou en sérum modifie le pourcentage d'extrait sec du fromage. Outre l'intérêt technologique que présente cette question, elle mérite d'être éclairée en raison de son incidence éventuelle sur la composition légale du produit. En effet, parmi les fabricants poursuivis devant les tribunaux pour insuffisance d'extrait sec, nombreux sont ceux qui allèguent pour leur défense que cette insuffisance est due au trempage en eau pratiqué par le détaillant ou au trempage accidentel en sérum.

Les avis des professionnels consultés par nous, sur l'influence du trempage sur l'extrait sec %, sont variés. Il en est de même de ceux des experts commis par les tribunaux. Appuyant leur dire sur des hypothèses ou des considérations diverses comme la porosité du caillé, la contraction des micelles de caséine, les phénomènes d'osmose, les uns considèrent que le fromage absorbe du liquide dans lequel il baigne, ce qui provoque une diminution de l'extrait sec %; les autres estiment

que l'égouttage est bloqué ou peut même se poursuivre ce qui laisse l'extrait sec % inchangé ou entraîne son augmentation.

La littérature ne nous renseignant pas davantage sur l'influence du trempage sur la variation de pourcentage d'extrait sec, nous nous proposons d'étudier cette question dans le présent chapitre.

A - TECHNIQUE EXPERIMENTALE

Pour étudier l'influence du trempage sur le pourcentage d'extrait sec, nous avons réalisé 12 fabrications différentes dont 9 de coagulation type "24 heures et 3 de coagulation type "16 heures". Chaque fabrication comprend environ 160 fromages.

Pour chacune d'elle, après un temps d'égouttage variable, on constitue au hasard, 4 lots de 28 fromages qui sont immédiatement et respectivement immergés, maintenus dans leur moule, dans de l'eau à 10° C et à 20° C et dans du sérum à 10° C et à 20° C provenant de leur propre égouttage. Les détails relatifs à cette manipulation et au matériel utilisé sont précisés au chapitre I, 1^e partie.

On a retenu ces deux températures car elles sont voisines de celles relevées dans les conditions de la pratique. Il était intéressant de rechercher si la différence de température exerce une influence sur la variation de l'extrait sec.

Après 1, 3, 6, 12, 18, 24 et 36 heures de trempage, on prélève, au hasard, pour chaque lot, 4 fromages qui sont analysés séparément.

L'ensemble des résultats figure en annexe dans les tableaux XXXIV à XLII (pages 175 à 184) pour les fromages de coagulation "24 heures et XLIII à XLV (pages 185 à 188) pour les fromages de coagulation "16 heures".

B - RESULTATS

I - Coagulation "24 heures" (Tabl. XVIII, pages 102, 103 et 104)
(Fabrications N° 3T - 4T - 7T - 5T - 6T - 8T - 9T - 10T -

21T)

a) Trempage en eau

- Eau à 20° C (fig. 32 et 33, page 105)

Quelle que soit la valeur de l'extrait sec % au début du trempage, on constate qu'elle diminue d'abord rapidement puis un peu plus lentement. Après un temps variable avec les fabrications, généralement compris entre 6 et 12 h de trempage, l'extrait sec % demeure approximativement constant ou baisse encore faiblement.

TABEAU XVIII

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS DU TREMPAGE

COAGULATION TYPE "24 HEURES"

(Moyenne de 4 fromages)

N° de l'essai	Fromages avant trempage	Temps de trempage					
		1 heure			3 heures		
	Temps : d'égout- tage : h	Eau : 10° C	Sérum : 20° C	Sérum : 10° C	Eau : 20° C	Sérum : 10° C	Sérum : 20° C
	%	Es%	Es%	Es%	Es%	Es%	Es%
3 T	1	11,0	10,9	10,8	11,4	11,2	11,1
4 T	5	13,5	13,1	12,8	13,4	13,4	13,1
7 T	16	14,0	12,8	12,6	13,2	13,7	13,4
5 T	7	14,4	13,5	13,4	14,1	13,8	13,4
6 T	12	15,9	14,7	14,4	15,6	15,1	14,6
8 T	21	15,9	14,8	14,6	15,5	15,6	15,0
9 T	25	16,5	15,0	15,0	15,8	15,6	15,0
10 T	28	17,1	16,2	16,0	16,3	16,0	15,7
21 T	24	17,2	15,9	15,8	16,8	16,6	16,0

TABLEAU XVIII (suite)

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS DU TREMPAGE
COAGULATION TYPE "24 HEURES"

(Moyenne de 4 fromages)

N° de l'essai	Fromages avant trempage	Temps de trempage									
		6 heures					12 heures				
		Temps : d'égout- tage : h :	E s :	Eau : 10° C :	Sérum : 10° C :	Sérum : 20° C :	Eau : 10° C :	Sérum : 10° C :	Sérum : 20° C :	E s :	Es%
3 T		1	11,0	10,4	10,2	11,4	10,9	10,3	10,0	11,2	10,6
4 T		5	13,5	11,9	11,3	12,9	12,6	11,8	11,3	13,0	12,6
7 T		16	14,0	11,4	11,0	12,7	13,0	11,1	11,0	12,7	12,6
5 T		7	14,4	12,4	12,3	13,3	13,1	12,0	11,9	13,2	13,1
6 T		12	15,9	13,4	12,5	14,5	14,5	13,4	12,8	14,5	14,3
8 T		21	15,9	13,3	12,6	14,4	14,6	13,0	12,1	14,2	13,8
9 T		25	16,5	13,7	12,6	15,3	14,7	13,4	12,6	15,3	14,6
10 T		28	17,1	14,4	14,1	15,8	15,5	13,9	13,4	15,8	15,7
21 T		24	17,2	14,8	14,5	15,7	15,4	14,4	13,7	15,4	15,3

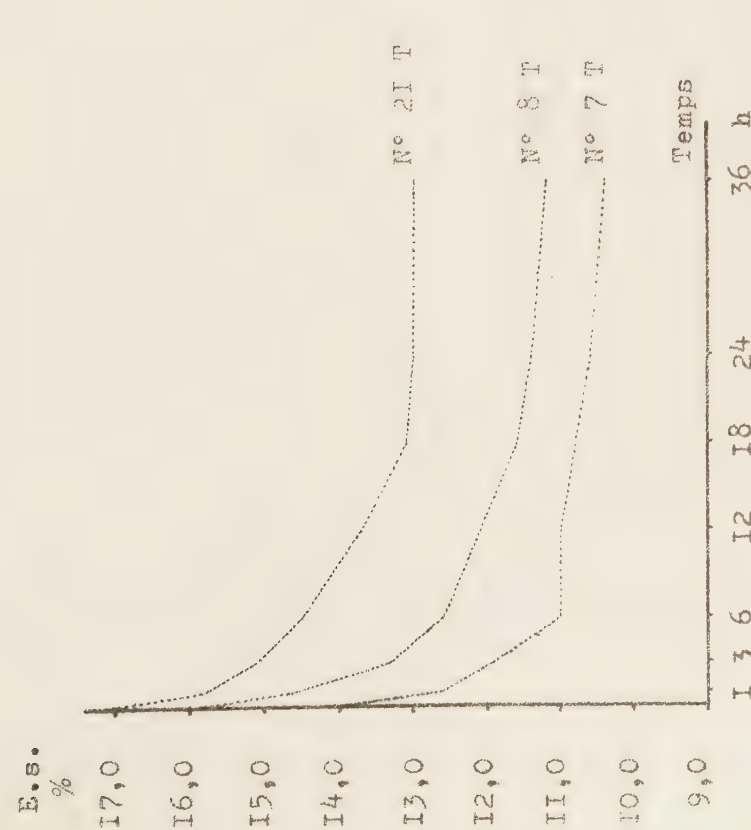


Fig. 32 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau à 20° C. Coagulation type "24 heures".

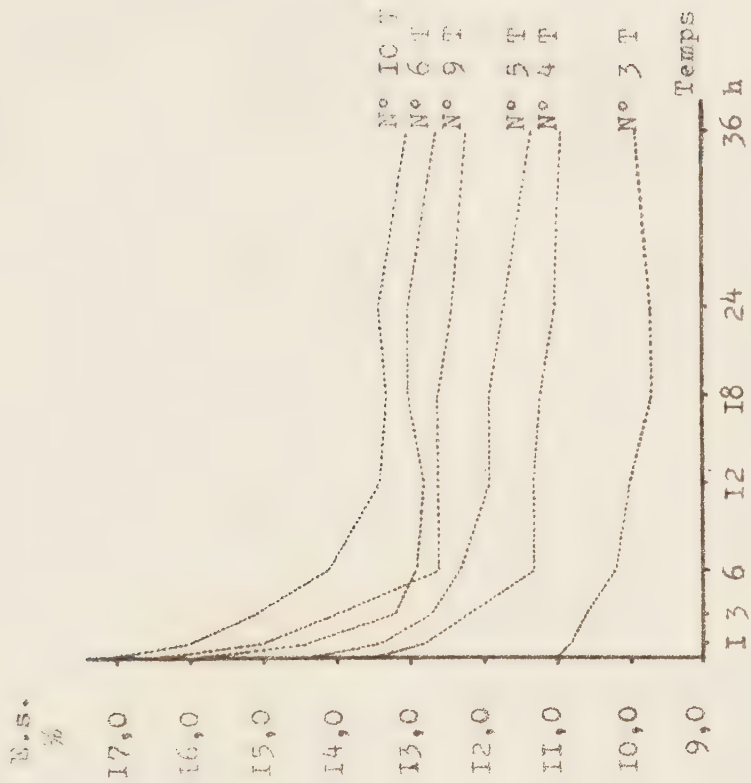


Fig. 33 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau à 20° C. Coagulation type "24 heures".

En traçant pour chaque fabrication la courbe de variation de son extrait sec %, on remarque que les différentes courbes obtenues sont sensiblement parallèles. Ceci semble indiquer que le pourcentage de diminution de l'extrait sec (c'est-à-dire la diminution rapportée à 100 grammes d'extrait sec et non à 100 grammes de fromage) est indépendante de l'extrait sec % du fromage au moment où celui-ci est mis en trempage.

Le tableau XIX (page 107) montre qu'à l'exception du fromage très humide (extrait sec % inférieur à 13,5) le pourcentage de diminution de l'extrait sec croît avec le temps de trempage et prend pour des temps égaux de trempage, des valeurs sensiblement égales.

- Eau à 10° C (fig. 34 et 35, page 108)

La courbe de variation de l'extrait sec % présente la même allure que dans le cas du trempage en eau à 20° C. On remarque seulement que la diminution de l'extrait sec % est légèrement moins forte.

Le tableau XX (page 109) montre que comme dans le trempage en eau à 20° C, le pourcentage de diminution de l'extrait sec, à l'exception des fromages très humides (extrait sec % inférieur à 13,5), augmente avec le temps de trempage et prend, pour des temps égaux d'immersion, des valeurs sensiblement égales. Ce pourcentage de diminution est indépendant de l'extrait sec % des fromages mis en trempage.

b) Trempage en sérum

- Sérum à 20° C (fig. 36 et 37, page 110)

Comme dans le cas du trempage en eau, on constate pendant environ les six premières heures de trempage une diminution de l'extrait sec %, puis celui-ci demeure sensiblement constant. Cette baisse est beaucoup moins importante que lors du trempage en eau.

Les courbes de variation de l'extrait sec % en fonction du temps d'immersion sont sensiblement parallèles entre elles.

Le tableau XXI (page 111) montre que, sauf pour les fromages très humides (extrait sec % inférieur à 13,5), le pourcentage de diminution de l'extrait sec est indépendant de l'extrait sec % des fromages au moment où ils sont mis en trempage.

- Sérum à 10° C (fig. 38 et 39, page 112)

L'influence du trempage en sérum à 10° C est tout-à-fait comparable à celle exercée par le trempage en sérum à 20° C. Le pourcentage de diminution de l'extrait sec (tabl. XXII, page 113) semble, en moyenne, légèrement moins important que celui trouvé par trempage en sérum à 20° C.

POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC
EN FONCTION DU TEMPS AU COURS DU TREMPAGE EN EAU A 20°C
COAGULATION TYPE "24 HEURES"

N° de l'essai	Fromages avant trempage	Temps de trempage									
		I	3	6	12	18	24	36			
		heure	heures	heures	heures	heures	heures	heures	heures	heures	heures
	Temps d'égouttage	E s	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3 T	I	11,0	1,8	3,6	7,2	9,0	11,8	10,0			
4 T	5	13,5	5,1	9,6	16,2	16,2	17,0	18,5	19,2		
7 T	I6	14,0	10,0	15,0	21,4	21,4	22,8	24,2	25,7		
5 T	7	14,4	6,9	11,8	14,5	17,3	17,3	18,7	21,5		
6 T	I2	15,9	9,4	16,9	18,8	19,4	18,2	18,2	20,7		
8 T	21	15,9	8,1	16,3	20,7	23,8	27,0	28,3	29,5		
9 T	25	16,5	9,0	15,1	23,6	23,6	23,6	24,8	26,0		
10 T	28	17,1	6,4	11,6	17,5	21,6	22,2	21,6	23,9		
21 T	24	17,2	8,1	12,2	15,6	20,3	23,8	24,4	24,4		
% moyen de diminution pour des fromages d'extrait sec % compris entre		13,5 et 17,2	7,9	13,6	18,5	20,5	21,5	22,3	23,9		
		I4	8,3	14,1	18,9	21,1	22,1	22,9	24,5		
		17,2									

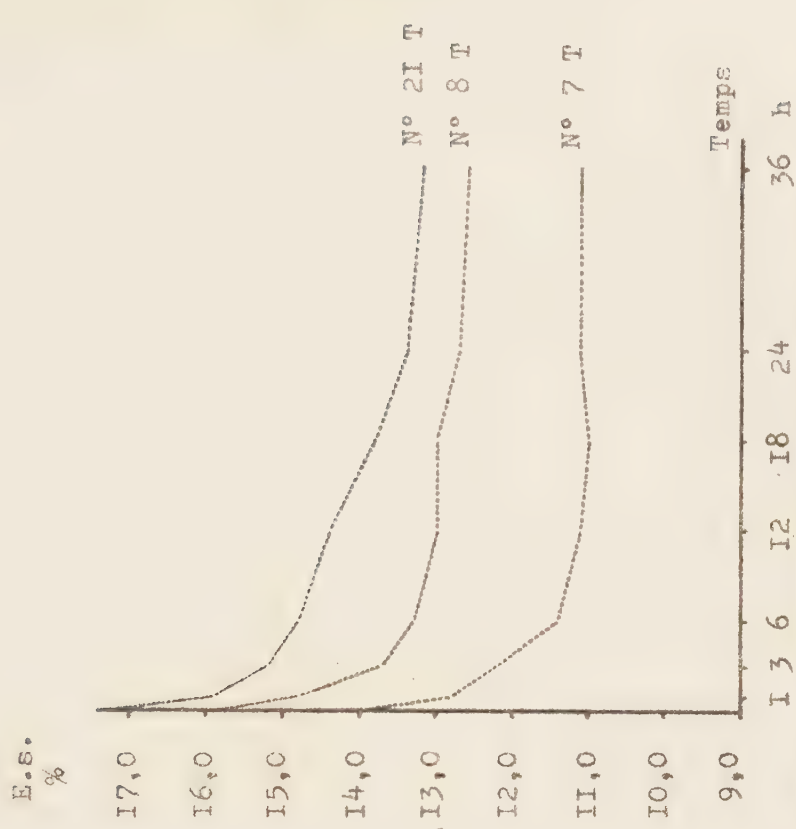


Fig. 35 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau à 10° C. Coagulation type "24 heures".

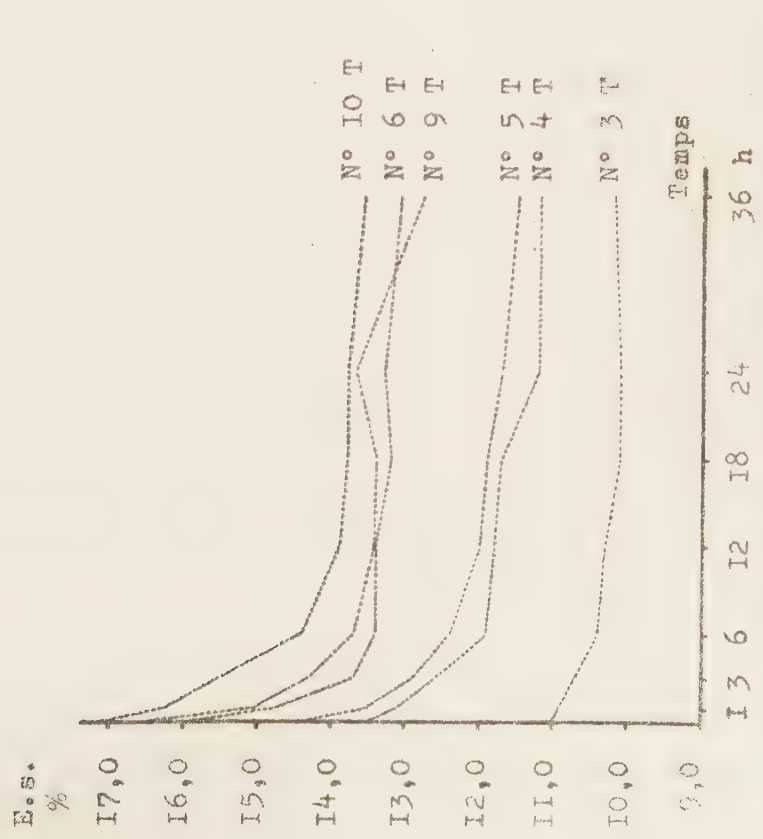


Fig. 34 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau à 10° C. Coagulation type "24 heures".

POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC EN FONCTION DU TEMPS
 AU COURS DU TREMPAGE EN EAU A 10° C
 COAGULATION TYPE "24 HEURES"

N° de l'essai :	Fromages avant trempage :	Temps de trempage									
		I :	3 :	6 :	12 :	18 :	24 :	36 :			
		heure :	heures :	heures :	heures :	heures :	heures :	heures :			
	Temps :										
	d'égout :	% :	% :	% :	% :	% :	% :	% :			
	tage :	% :	% :	% :	% :	% :	% :	% :			
	h :	% :	% :	% :	% :	% :	% :	% :			
3 T :	I :	11,0 :	0,9 :	2,7 :	5,4 :	6,3 :	8,1 :	8,1 :	7,2 :		
4 T :	5 :	13,5 :	2,9 :	6,6 :	11,8 :	12,5 :	13,3 :	17,0 :	17,0 :		
7 T :	16 :	14,0 :	8,5 :	12,8 :	18,5 :	20,7 :	21,4 :	20,7 :	20,7 :		
5 T :	7 :	14,4 :	6,2 :	10,4 :	13,8 :	16,6 :	17,3 :	18,7 :	20,1 :		
6 T :	12 :	15,9 :	7,5 :	13,8 :	15,7 :	15,7 :	16,9 :	16,3 :	17,6 :		
8 T :	21 :	15,9 :	6,9 :	13,8 :	16,3 :	18,2 :	18,2 :	20,1 :	20,7 :		
9 T :	25 :	16,5 :	9,0 :	13,3 :	16,9 :	18,7 :	18,7 :	16,9 :	22,4 :		
10 T :	28 :	17,1 :	5,2 :	9,3 :	15,7 :	18,7 :	19,2 :	19,2 :	20,4 :		
21 T :	24 :	17,2 :	7,5 :	11,6 :	13,9 :	16,2 :	19,7 :	22,0 :	23,2 :		
% moyen de di-		13,5 :									
minution pour	et :	6,7 :	11,5 :	15,3 :	17,2 :	18,1 :	18,9 :	20,3 :			
des fromages		17,2 :									
d'extrait sec %		14,0 :									
compris entre	et :	7,3 :	12,1 :	15,8 :	17,8 :	18,8 :	19,1 :	20,7 :			
	et :	17,2 :									

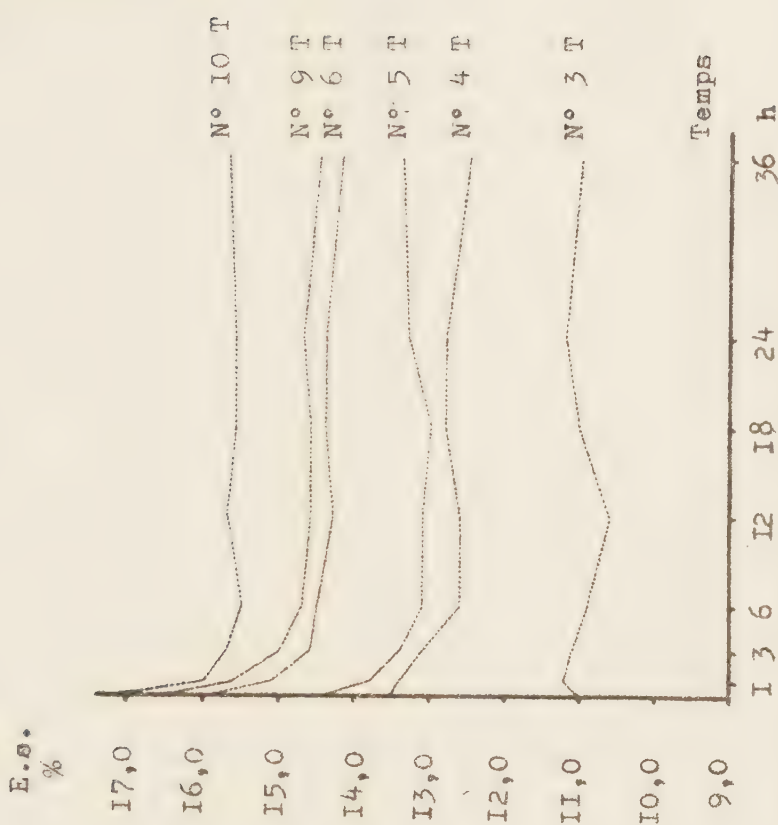


Fig. 37 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en sérum à 20° C. Coagulation type "24 heures".

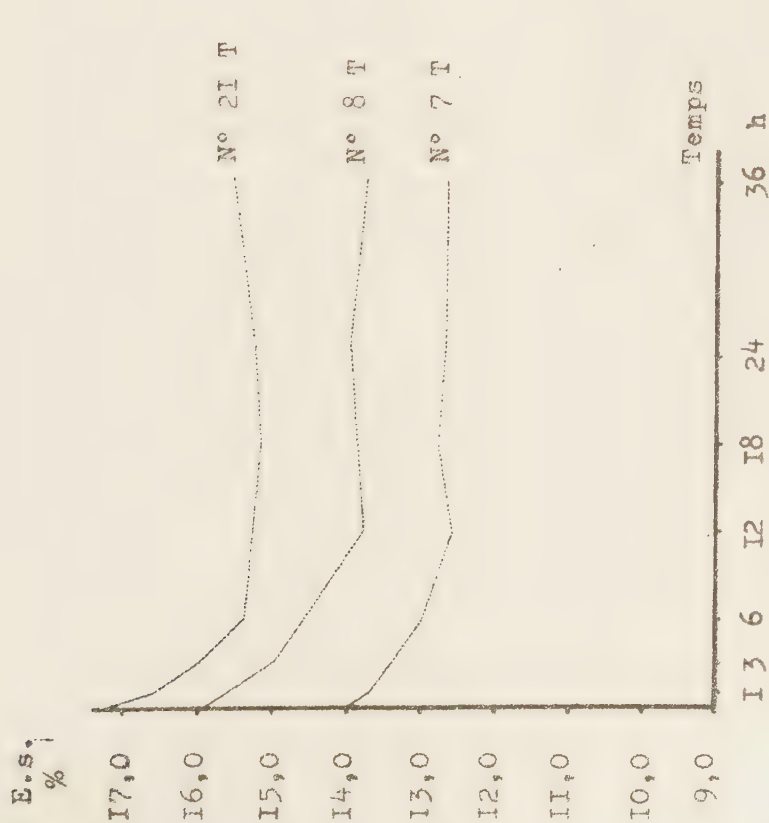


Fig. 36 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en sérum à 20° C. Coagulation type "24 heures".

POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC EN FONCTION DU TEMPS

AU COURS DU TREMPAGE EN SERUM A 20° C

COAGULATION TYPE "24 HEURES"

N° de l'essai		Fromages avant trempage	Temps de trempage							
			I	3	6	I2	I8	24	36	
			heure:heures:heures:heures:heures:heures:	heure:heures:heures:heures:heures:heures:	heure:heures:heures:heures:heures:heures:	heure:heures:heures:heures:heures:heures:	heure:heures:heures:heures:heures:heures:	heure:heures:heures:heures:heures:heures:	heure:heures:heures:heures:heures:heures:	
Temps :										
d'égout: E s										
tage : %			%	%	%	%	%	%	%	
h :										
3 T	I	11,0	+1,7	+0,9	0,9	3,6	0,0	+1,7	0,0	
4 T	5	13,5	0,7	2,9	6,6	6,6	5,1	5,9	7,4	
7 T	16	14,0	2,1	4,2	7,1	10,0	8,5	9,2	9,2	
5 T	7	14,4	4,1	6,9	9,0	9,0	9,7	7,6	6,9	
6 T	12	15,9	5,0	8,1	8,8	10,0	9,4	9,4	10,6	
8 T	21	15,9	1,8	5,6	8,1	13,2	12,5	11,9	13,2	
9 T	25	16,5	5,4	9,0	10,9	11,5	11,5	10,9	12,1	
10 T	28	17,1	6,4	8,1	9,3	8,1	8,7	8,7	8,1	
21 T	24	17,2	3,4	6,9	10,4	11,0	11,6	11,0	9,3	
% moyen de dimi-		13,5								
nution pour des		et	3,6	6,5	8,8	9,9	9,6	9,3	9,6	
fromages d'ex-		I7,2								
trait sec %		I4								
compris entre		et	4,0	7,0	9,1	10,4	10,3	9,8	9,9	
		I7,2:								

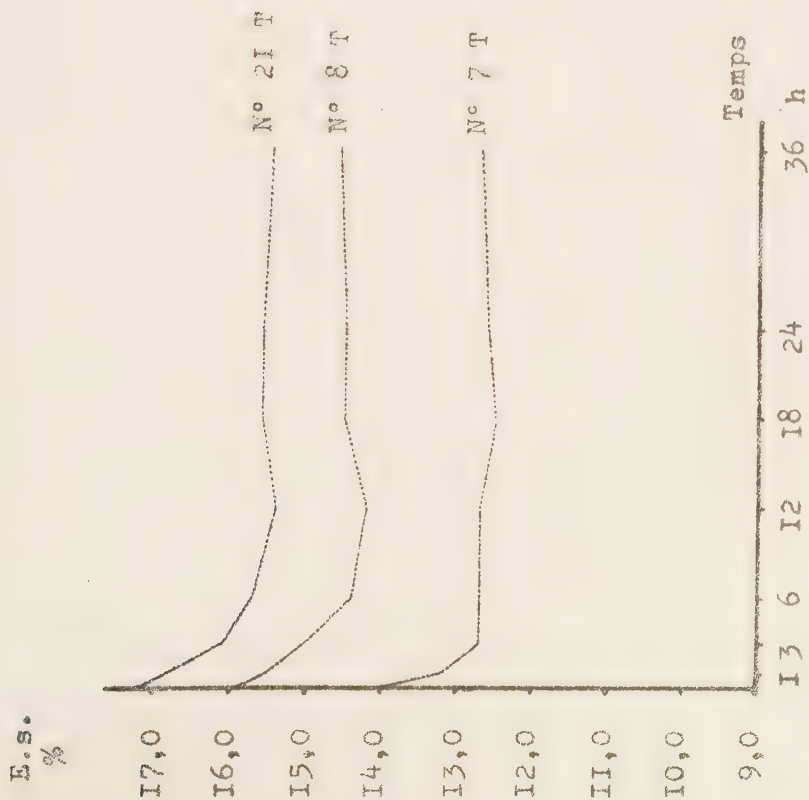


Fig. 38 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en sérum à 10° C. Coagulation type "24 heures".

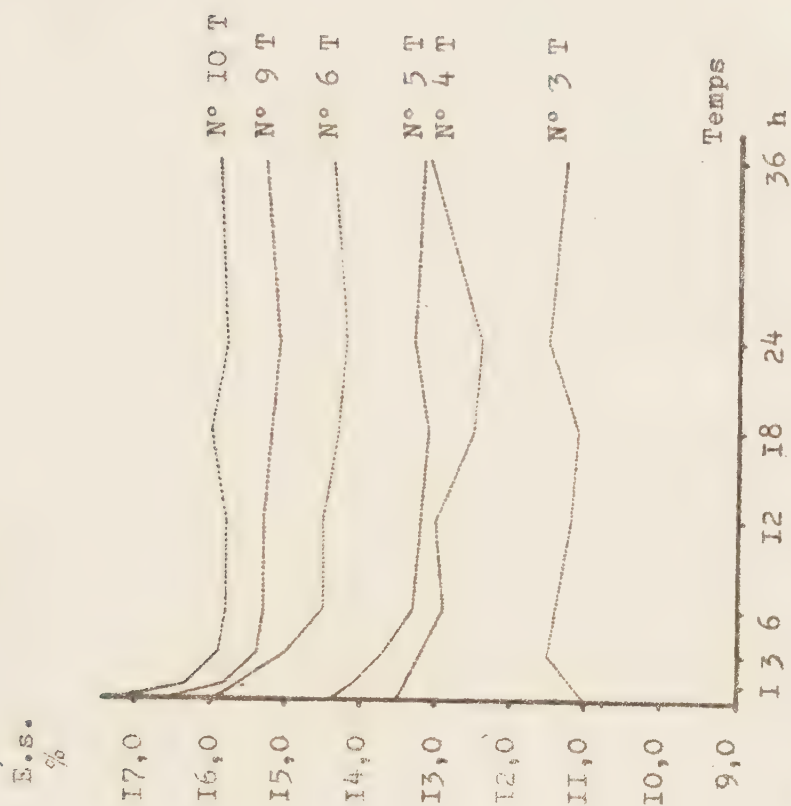


Fig. 39 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en sérum à 10° C. Coagulation type "24 heures".

POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC EN FONCTION DU TEMPS

AU COURS DU TREMPAGE EN SERUM A 10° C

COAGULATION TYPE "24 HEURES"

N° de l'essai	Fromages avant trempage	Temps de trempage											
		I	3	6	12	18	24	36	heure	heures	heures	heures	heures
Temps :	Temps :												
d'égout- tage :	E s :	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
3 T	I : 11,0 :	+3,5 :	+4,3 :	+3,5 :	+1,7 :	+0,9 :	+4,3 :	+2,6 :					
4 T	5 : 13,5 :	0,7 :	2,2 :	4,4 :	3,7 :	7,4 :	8,1 :	2,9 :					
7 T	16 : 14,0 :	5,7 :	9,2 :	9,2 :	9,2 :	10,7 :	10,0 :	9,2 :					
5 T	7 : 14,4 :	2,0 :	4,8 :	7,6 :	8,3 :	9,0 :	7,6 :	8,3 :					
6 T	12 : 15,9 :	1,8 :	5,6 :	8,8 :	8,8 :	10,0 :	10,6 :	9,4 :					
8 T	21 : 15,9 :	2,5 :	5,6 :	9,4 :	10,6 :	8,8 :	8,8 :	8,1 :					
9 T	25 : 16,5 :	4,2 :	6,6 :	7,2 :	7,2 :	7,8 :	8,4 :	7,2 :					
10 T	28 : 17,1 :	4,6 :	7,0 :	7,6 :	7,6 :	6,4 :	7,6 :	7,0 :					
21 T	24 : 17,2 :	2,3 :	6,3 :	8,7 :	10,4 :	9,3 :	9,3 :	9,8 :					
% moyen de dimi- nution pour des fromages d'ex- trait sec % compris entre	I 3,5 : et : I 7,2 : I 4,0 : et : I 7,2 :	3,0 :	5,9 :	7,9 :	8,2 :	8,7 :	8,8 :	7,7 :					
		3,3 :	6,4 :	8,4 :	8,9 :	8,9 :	8,9 :	8,4 :					

c) - Comparaison et interprétation des résultats

Les figures 40 à 48 (pages II5 à II9) représentent, pour chaque fabrication, les courbes de variation de l'extrait sec % en fonction du temps de trempage de fromages mis en eau et en sérum à 10° C et à 20° C. Ces courbes montrent que d'une façon générale la diminution de l'extrait sec % des fromages est nettement plus importante en eau qu'en sérum. Dans le cas du trempage en eau cette diminution est plus forte à la température de 20° C qu'à celle de 10° C. Dans le cas du trempage en sérum, l'influence de la température semble jouer dans le même sens mais d'une manière beaucoup plus discrète.

On remarque que d'une fabrication à l'autre, pour une même durée de trempage, la différence entre les extraits secs % des fromages mis en eau à 20° C et de ceux mis en eau à 10° C présente de notables variations. Ces variations se retrouvent aussi dans le cas des fromages immergés en sérum.

Pour comparer et interpréter les résultats, il est plus facile d'examiner les pourcentages de diminution de l'extrait sec que la diminution des extraits pour 100 g de fromage. En outre, on sait que ce pourcentage est indépendant de l'extrait sec % du fromage au moment où intervient le trempage.

Le tableau XXIII (p.I20-I21) donne les caractéristiques statistiques du pourcentage de diminution de l'extrait sec en fonction du temps au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C. Ces caractéristiques sont établies à partir de 7 fabrications (N° 7 - 5 - 6 - 8 - 9 - 10 - 21) dont l'extrait sec % moyen au cours du trempage était compris entre 14 et 17,2.

La variation du pourcentage moyen de diminution de l'extrait sec de ces fabrications est représentée à la figure 49 (page I22).

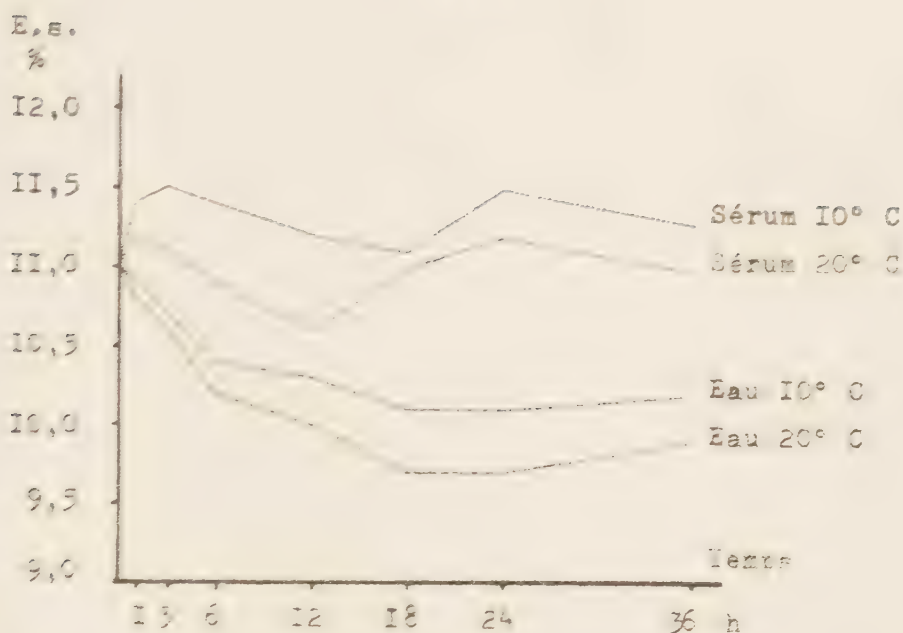


Fig. 40 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 3 T. Coagulation type "24 heures".

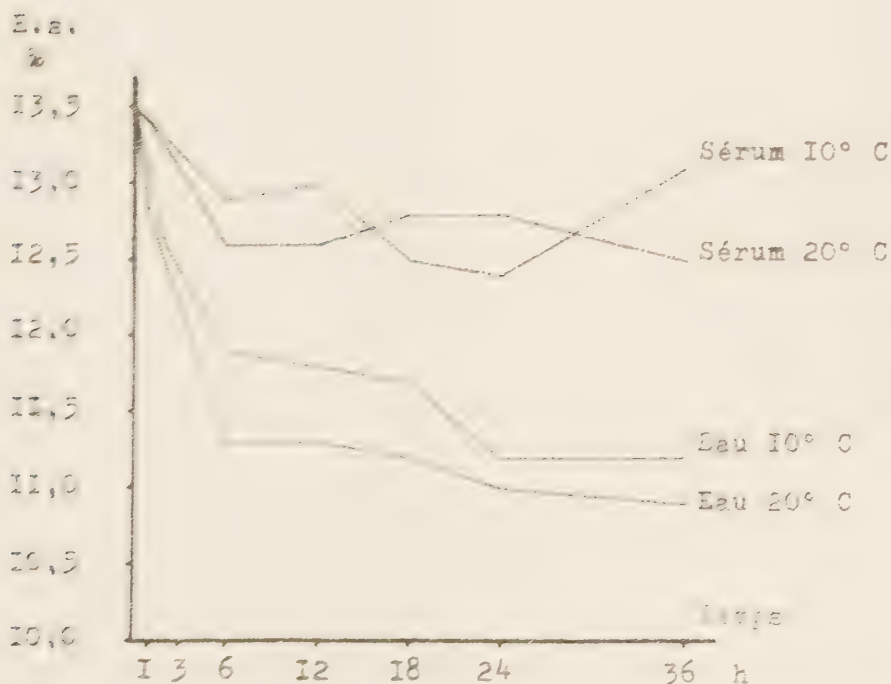


Fig. 41 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 4 T. Coagulation type "24 heures".

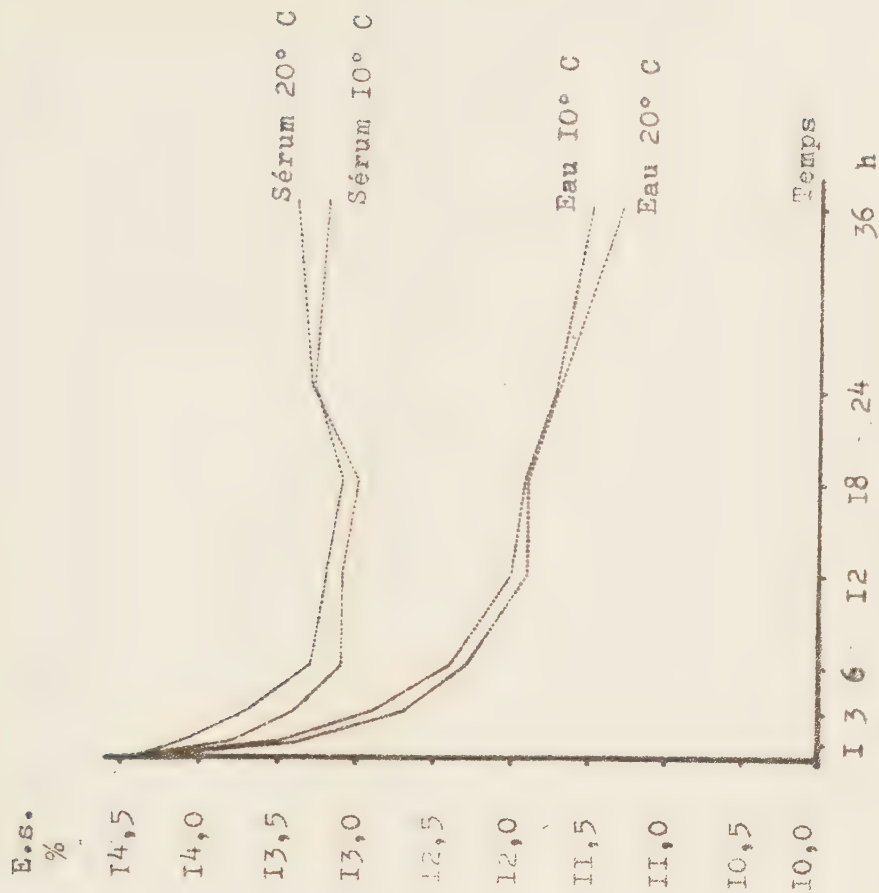


Fig. 43 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 5 T. Coagulation type "24 heures".

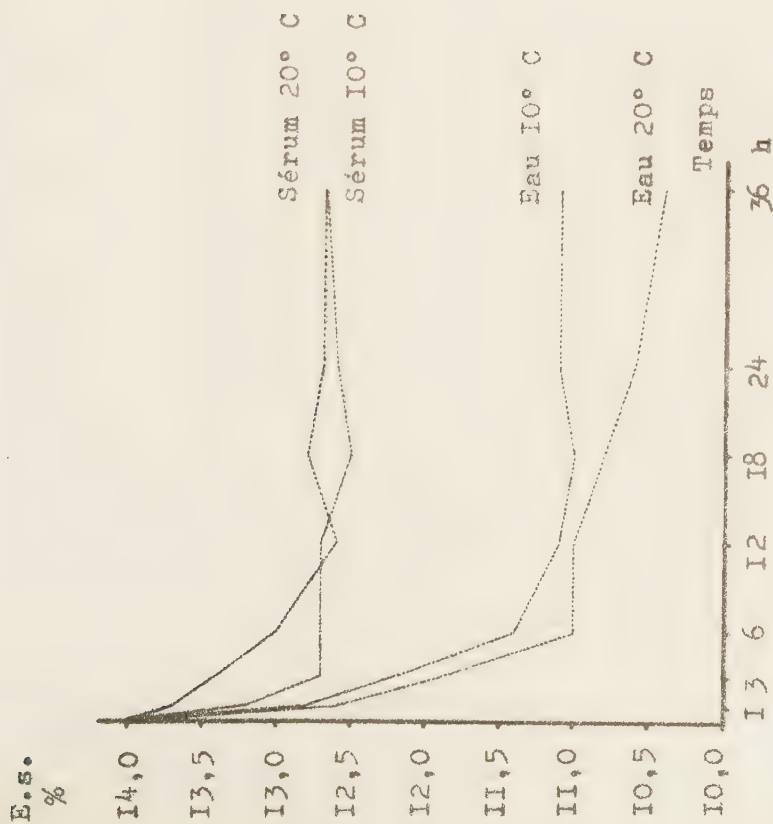


Fig. 42 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 7 T. Coagulation type "24 heures".

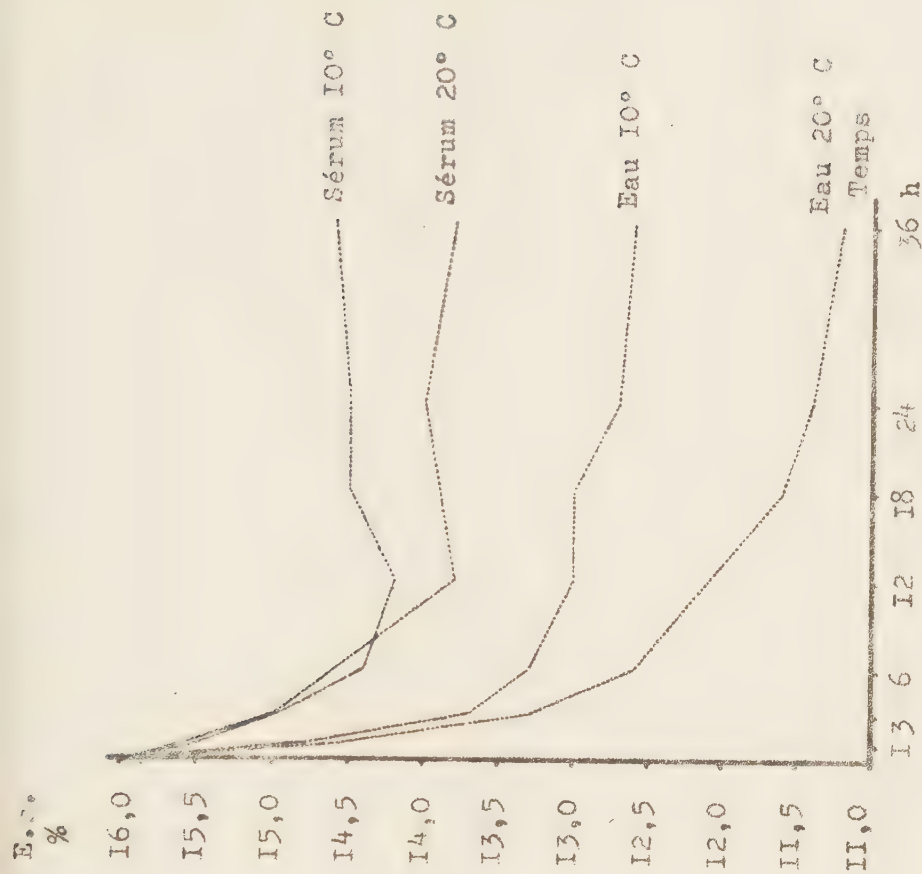


Fig. 45 - Variation de l'extrait sec %
au cours du trempage. Essai
N° 8 T. Coagulation type "24
heures".

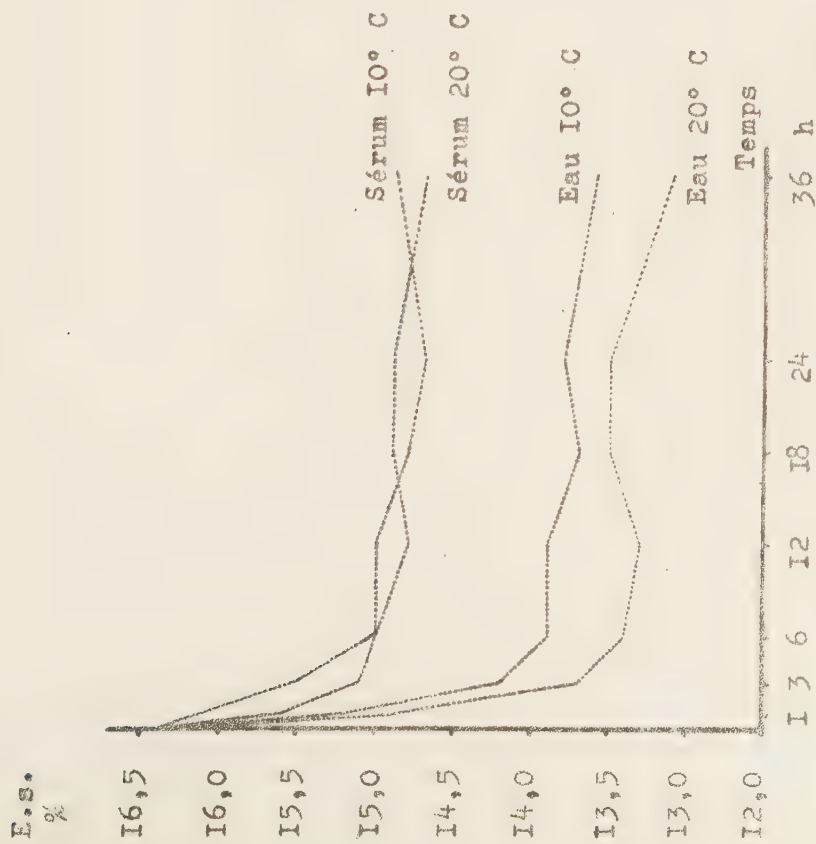


Fig. 44 - Variation de l'extrait sec %
au cours du trempage. Essai
N° 6 T. Coagulation type
"24 heures".

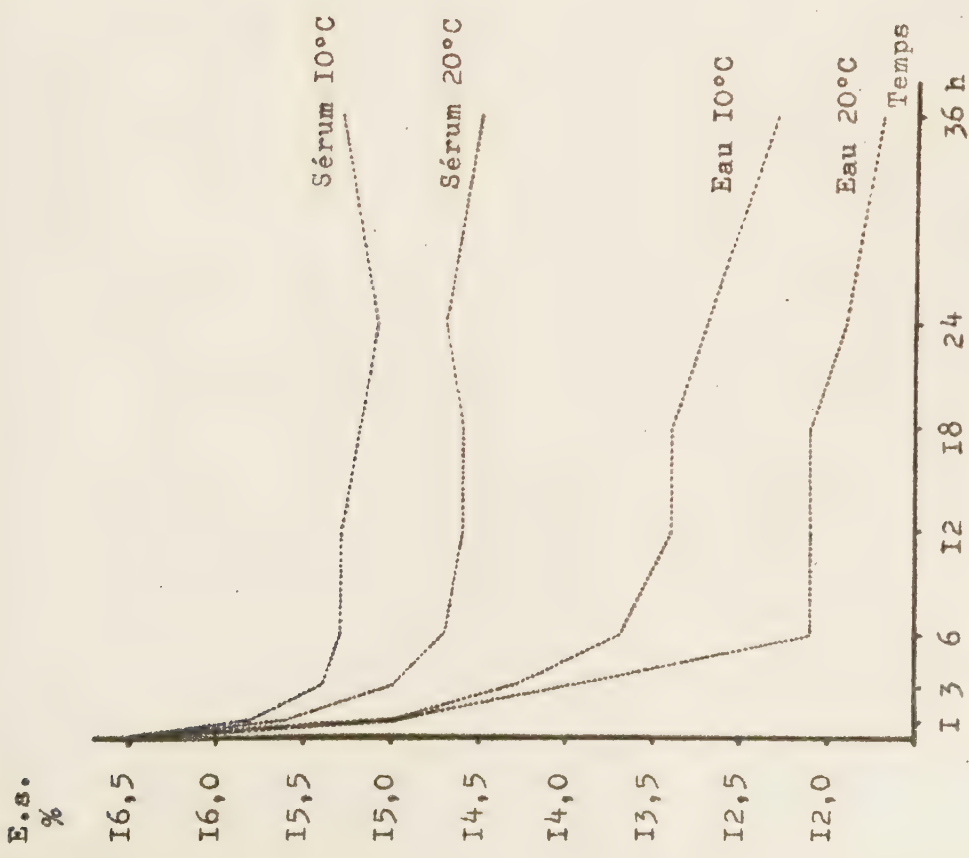


Fig. 46 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 9 T. Coagulation type "24 heures".

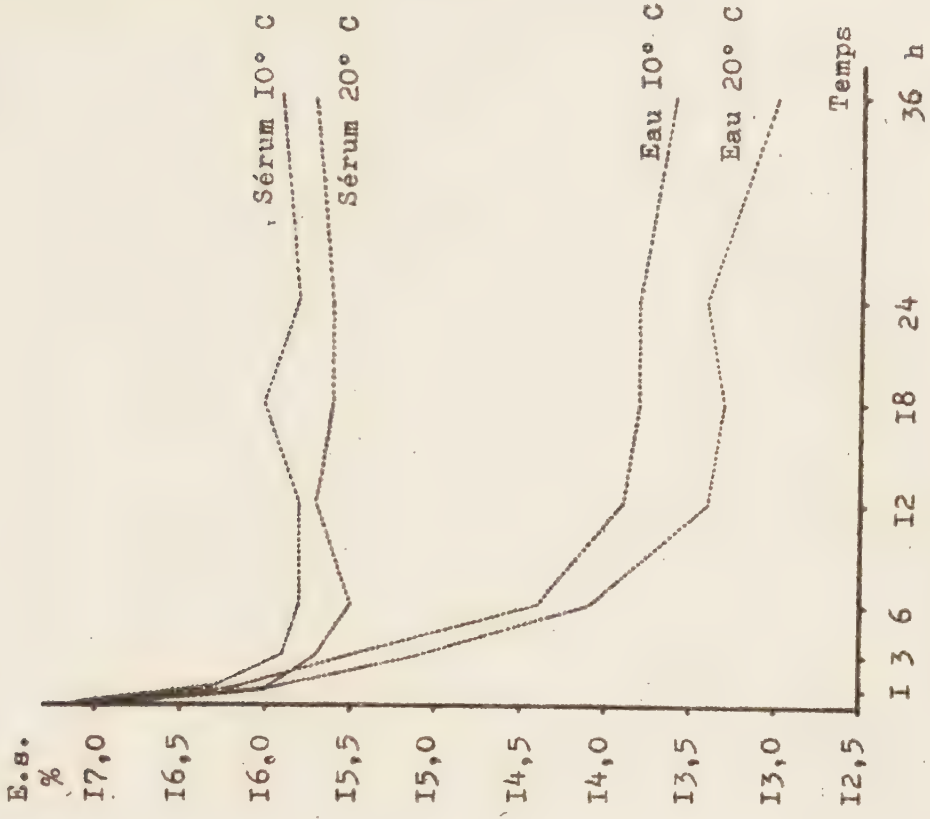


Fig. 47 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 10 T. Coagulation type "24 heures".

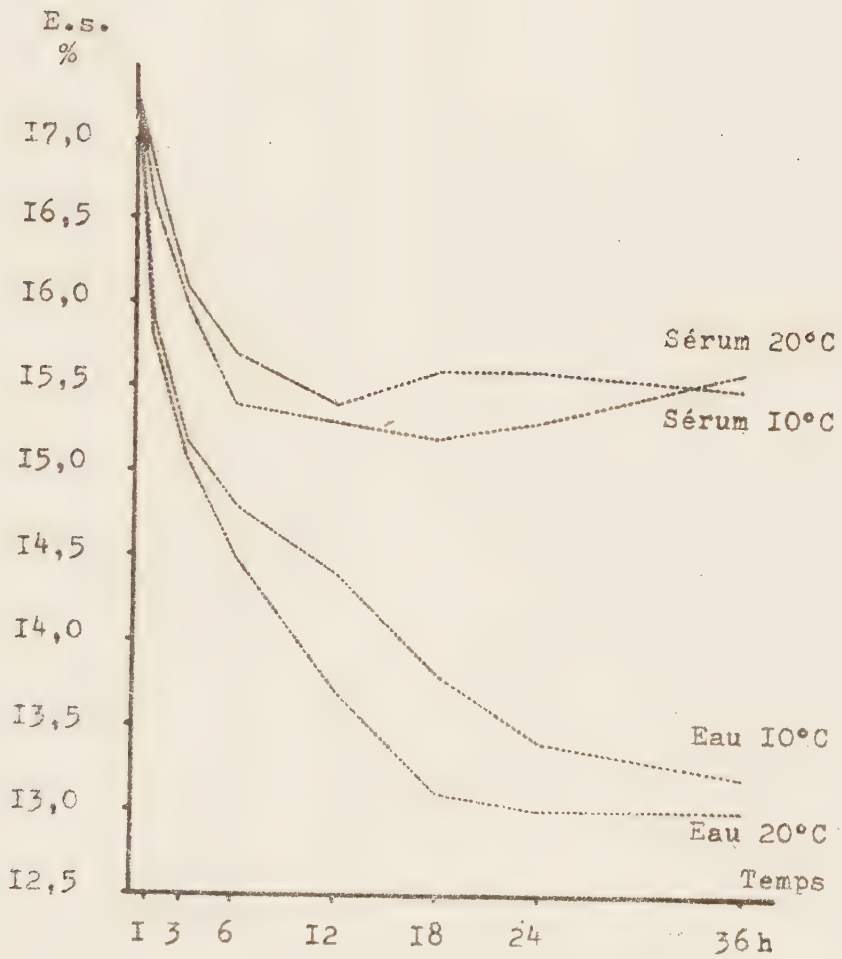


Fig. 48 - Variation de l'extrait sec %
au cours du trempage. Essai
N° 21 T. Coagulation type
"24 heures".

COAGULATION "24 HEURES"

Temps de trempage h	Moyenne m	Etendue w	Variance σ^2	Ecart-type σ	Erreur standard sur la moyenne: $S_m = \frac{I}{\sqrt{n}}$	Intervalle de confiance de la moyenne (sécurité 95%) (I)
Eau 20° C						
I	8,27	10,0-6,4=	1,48	1,22	0,50	8,27 ± 1,22
3	14,12	16,3-11,6=	4,25	2,06	0,84	14,1 ± 2,05
6	18,87	23,6-14,5=	9,17	3,03	1,24	18,9 ± 3,03
12	21,05	23,8-17,3=	4,85	2,20	0,90	21,1 ± 2,20
18	22,12	27,8-17,3=	10,08	3,18	1,30	22,1 ± 3,18
24	22,88	28,3-18,2=	11,42	3,38	1,38	22,9 ± 3,38
36	24,52	29,5-20,7=	7,95	2,83	1,15	24,5 ± 2,81
Eau 10° C						
I	7,25	9,0-5,2=	1,46	1,21	0,49	7,3 ± 1,20
3	12,14	13,8-9,3=	2,74	1,66	0,68	12,1 ± 1,66
6	15,82	18,5-13,8=	2,60	1,61	0,66	15,8 ± 1,61
12	17,82	20,7-15,7=	2,96	1,72	0,70	17,8 ± 1,71
18	18,77	21,4-16,9=	2,05	1,42	0,58	18,8 ± 1,42
24	19,12	22,0-16,3=	3,87	1,97	0,80	19,1 ± 1,96
36	20,72	23,2-17,6=	3,10	1,77	0,72	20,7 ± 1,76

(I) - L'effectif de l'échantillon est n = 7. Pour calculer les limites de l'intervalle de confiance de la moyenne, nous devons utiliser la table de t (LAMOTTE - 1957) et employer la formule $m \pm T S_m$. Le nombre de degrés de liberté est ici V = 7-1 = 6. La table de t, pour 6 degrés de liberté donne la valeur T = 2,45, pour le coefficient de sécurité 95 %

CARACTERISTIQUES STATISTIQUES DU POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC
AU COURS DU TREMPAGE EN EAU ET EN SERUM A 10° C ET A 20° C
COAGULATION "24 HEURES"

Temps de trempage h	Moyenne m	Etendue w	Variance σ^2	Ecart-type σ	Erreur standard sur la moyenne: $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	Intervalle de confiance de la moyenne (sécurité 95%) (I)
Sérum 20° C						
I	4,03	6,4-1,8 = 4,6	1,40	1,18	0,48	+ 4,0 - 1,17
3	6,97	9,0-4,2 = 4,8	2,34	1,53	0,62	+ 7,0 - 1,51
6	9,08	10,9-7,1 = 3,8	1,54	1,24	0,51	+ 9,1 - 1,24
I2	10,40	13,2-8,1 = 5,1	2,42	1,56	0,64	+ 10,4 - 1,56
I8	10,27	12,5-8,5 = 4,0	2,16	1,47	0,60	+ 10,3 - 1,47
24	9,81	11,9-7,6 = 4,3	2,03	1,43	0,58	+ 9,9 - 1,42
36	9,91	13,2-6,9 = 6,3	4,28	2,07	0,84	+ 9,9 - 2,05
Sérum 10° C						
I	3,30	5,7-1,8 = 3,9	1,97	1,40	0,57	+ 3,3 - 1,39
3	6,44	9,2-4,8 = 4,4	1,78	1,34	0,54	+ 6,4 - 1,32
6	8,35	9,4-7,2 = 2,2	0,77	0,88	0,36	+ 8,4 - 0,88
I2	8,87	10,6-7,2 = 3,4	3,32	1,82	0,74	+ 8,9 - 1,81
I8	8,85	10,7-6,4 = 4,3	1,61	1,27	0,52	+ 8,9 - 1,28
24	8,90	10,6-7,6 = 3,0	1,12	1,06	0,43	+ 8,9 - 1,05
36	8,42	9,8-7,0 = 2,8	1,16	1,08	0,44	+ 8,4 - 1,07

(I) - L'effectif de l'échantillon est n = 7. Pour calculer les limites de l'intervalle de confiance de la moyenne, nous devons utiliser la table de t (IAMOTTE - 1957) et employer la formule $m \pm tSm$. Le nombre de degrés de liberté est ici $V = 7 - 1 = 6$. La table de t, pour 6 degrés de liberté donne la valeur $T = 2,45$, pour le coefficient de sécurité 95 %.

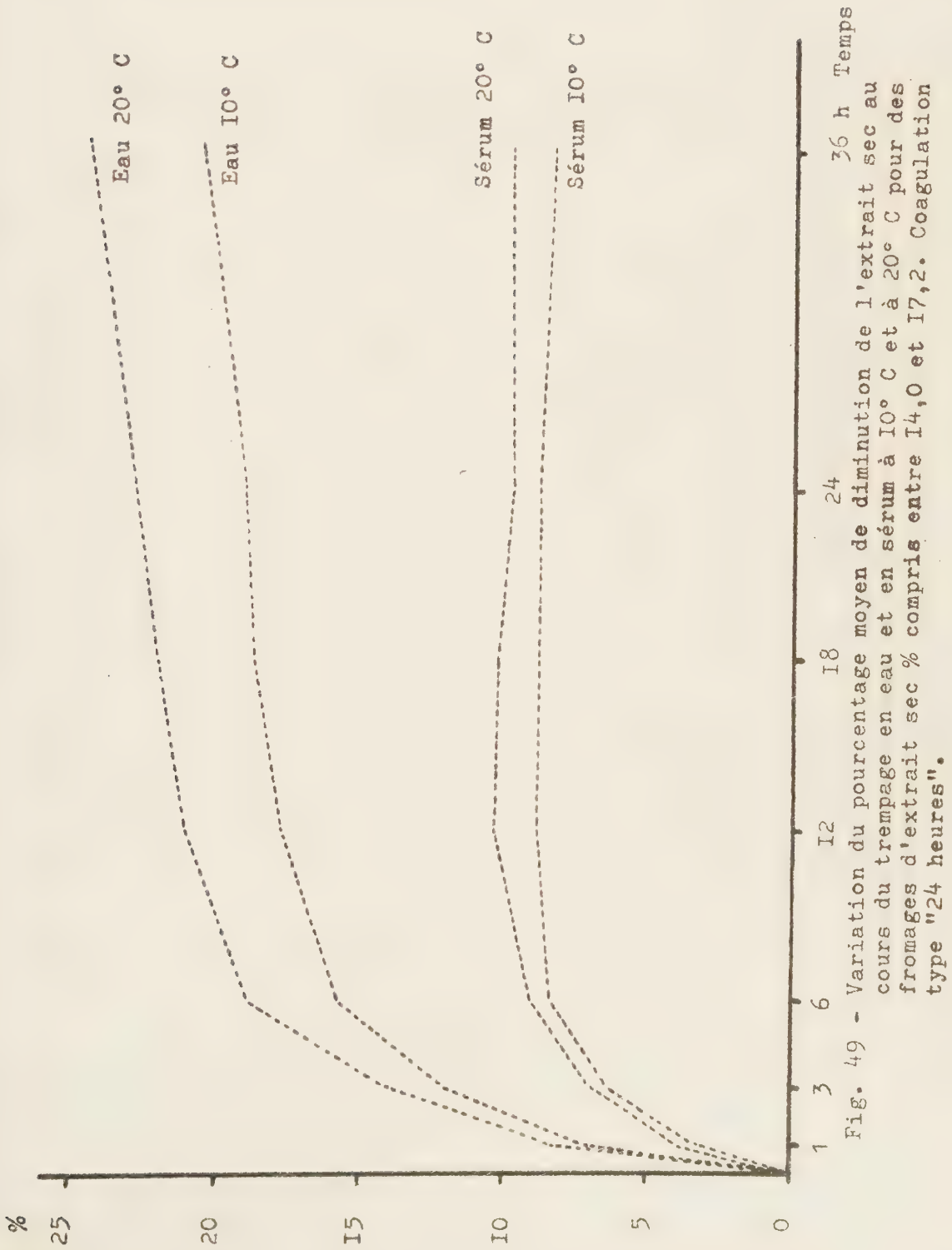


Fig. 49 - Variation du pourcentage moyen de diminution de l'extrait sec au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C pour des fromages d'extrait sec % compris entre 14,0 et 17,2. Coagulation type "24 heures".

Comparaison statistique des moyennes (tabl. XXIIIa, ci-dessous)

TABLEAU XXIIIa

COMPARAISON DES MOYENNES DU POURCENTAGE DE DIMINUTION
DE L'EXTRAIT SEC AU COURS DU TREMPAGE POUR DES FROMAGES
D'EXTRAIT SEC COMPRIS ENTRE 14% et 17,2%
COAGULATION TYPE "24HEURES"

Temps de trempage h.	Rapport de la différence entre les moyennes à son erreur standard			
	Eau 20°C	Sérum 20°C	Eau 20°C	Eau 10°C
	Eau _t 10°C	Sérum _t 10°C	Sérum _t 20°C	Sérum _t 20°C
1	1,45	0,98	6,14	4,66
3	1,83	0,64	7,37	5,61
6	2,17	1,17	10,41	8,12
12	2,83	1,57	9,68	7,89
18	2,36	1,79	8,28	10,11
24	2,36	1,26	8,71	9,40
36	2,79	1,56	10,21	9,74
:	:	:	:	:

Pour 12 degrés de liberté ($n = 14$) et un coefficient de sécurité de 95%, la table de t (LAMOTTE, loc. cit.) donne la valeur $T = 2,18$. Pour un coefficient de sécurité de 99% le seuil $T_{12} = 3,05$. A l'examen du tableau ci-dessus, on constate que la différence observée entre les moyennes du pourcentage de diminution de l'extrait sec de fromages immergés en eau à 20° C et en eau à 10° C n'est significative que pour une durée de trempage supérieure à 6 heures.

Pour les fromages trempés en sérum à 20° C et à 10° C, la différence entre les moyennes n'est pas significative, quelle que soit la durée de trempage.

Pour les fromages trempés en eau à 20°C et en sérum à 20° C, la différence est hautement significative pour toutes les valeurs du temps de trempage. Elle l'est également entre les fromages immergés en eau à 10° C et en sérum à 20° C (ou à 10° C).

d) Evolution de l'extrait sec au cours du trempage des fromages ayant un minimum d'extrait sec de 15 %.

Au chapitre III (2e partie), nous avons proposé de fixer le minimum légal d'extrait sec du fromage blanc maigre à 15 %. Nous savons que, compte tenu de la variabilité de l'égouttage, il était nécessaire, pour rester au dessus de ce minimum, de régler l'extrait sec moyen à 16 %. La question se pose de savoir comment évolue cet extrait au cours du trempage éventuel en eau ou en sérum.

Connaissant le pourcentage moyen de diminution de l'extrait sec il est facile de prévoir sa variation moyenne probable au cours du trempage.

Celle-ci est donnée au tableau XXIV (page 125) pour des extraits secs de 15%, 16%, et 17%. Sa représentation graphique, pour 16% d'extrait sec, apparaît à la figure 50 (page 126). On voit que dans le cas de l'immersion en eau, le trempage, même pendant un temps très court (1 heure), entraîne une diminution de l'extrait sec % au dessous du minimum de 15 %. Il en va de même dans le cas de l'immersion en sérum.

e) Cas particulier du caillé mis en récipient étanche, en eau ou en sérum dès la fin de la coagulation.

Il arrive que le caillé, dès la fin de la coagulation, au lieu de subir un égouttage normal, plus ou moins prolongé, avant un éventuel trempage, soit placé dans l'une des trois conditions particulières suivantes :

- en récipient étanche : emploi de moules dont les trous sont bouchés par du tartre ou des débris de caillés desséchés (mauvais nettoyage); utilisation par le fabricant qui veut maintenir au fromage toute sa "fraicheur" de moules non percés. Le premier cas, bien qu'accidentel n'est pas rare; le second n'est pas très fréquent mais ne constitue pas une exception.
- en moules normalement percés mais immédiatement immergés dans de l'eau.
- en moules normalement percés mais immédiatement immergés dans du sérum.

Au moment de la vente, le vendeur expulse le liquide dans lequel baigne le fromage par inclinaison du moule.

On peut penser que placé dans l'une ou l'autre des conditions précitées le caillé ne subit pratiquement aucun égouttage. Cependant certains professionnels estimant que la synérèse se poursuit bien que le caillé reste au contact du liquide, il était utile de contrôler cette hypothèse.

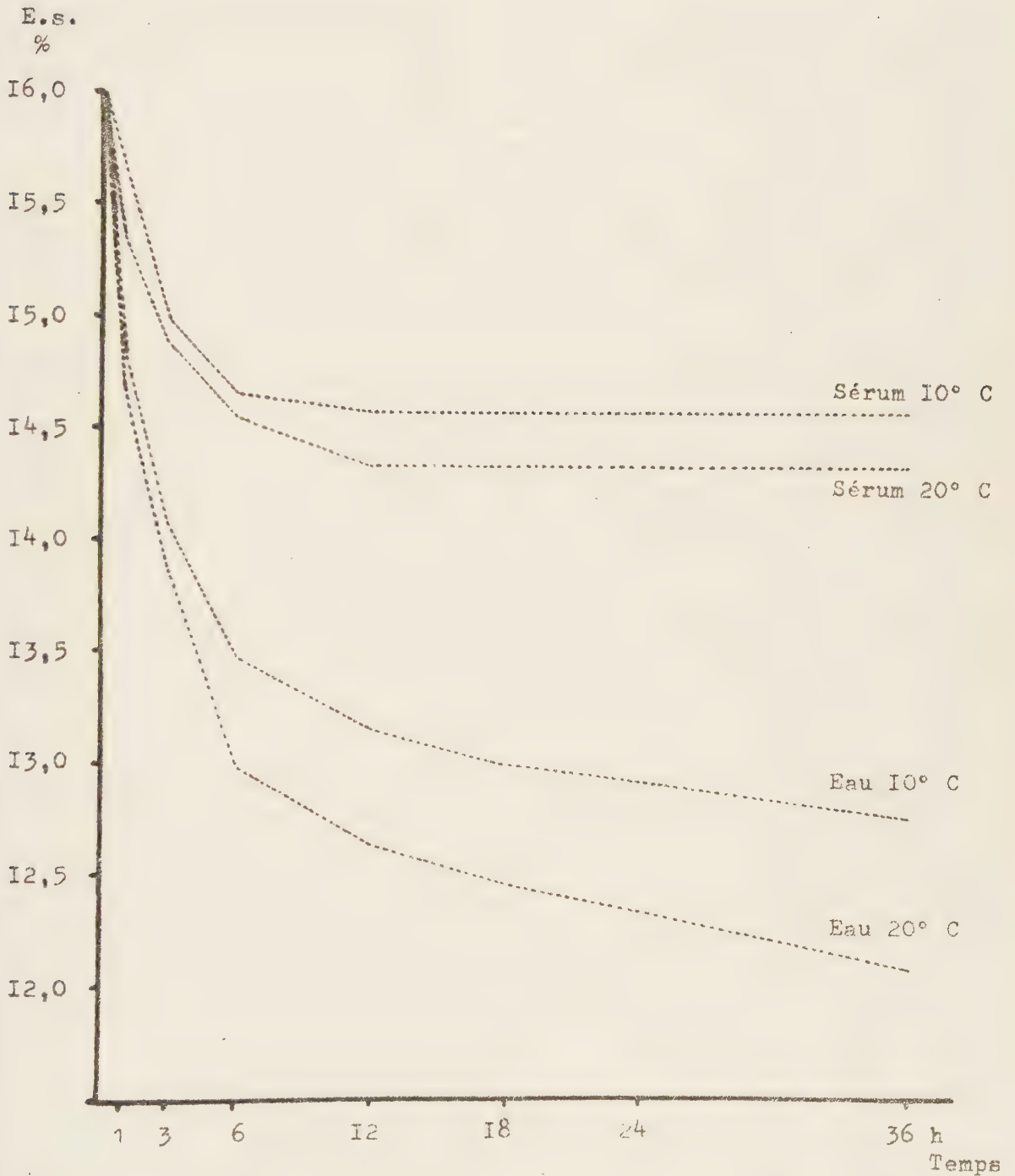


Fig. 50 - Variation moyenne probable de l'extrait sec % au cours du trempage de fromages à 16 % d'extrait sec. Coagulation "24 heures".

A cet effet nous avons procédé à 4 fabrications type "24 heures" portant chacune sur 96 fromages. Au moulage, on constitue, pour chaque fabrication, 4 lots de 24 fromages respectivement mis en égouttage normal (I A - I'A - 2 A - 2'A), en récipients étanches (I B - I'B - 2 B - 2' B), en eau à 20° C (I C - I'C - 2 C - 2' C) et en sérum à 20° C (I D - I'D - 2 D - 2' D).

Après I - 3 - 6 - 12 - 18 et 24 heures on procède, au hasard, sur chaque lot, au prélèvement de 4 fromages. Les résultats des analyses figurent en annexe (tabl. XLVI - XLVII - XLVIII, pages 189 à 192). Le tableau XXV ci-dessous et la figure 5I (page 127) donnent les extraits secs moyens de ces essais.

Ils montrent que tout-à-fait en début de traitement les caillés mis en récipients étanches, en sérum et en eau, subissent une très légère augmentation de leur extrait sec %. Celle-ci doit vraisemblablement être attribuée au fait que lors du moulage, on produit un tranchage du caillé qui permet une petite expulsion de sérum. Cette expulsion doit avoir lieu au moment même du louchage. Ensuite, le caillé mis en bac étanche et en sérum garde un extrait sec % constant. Seul le caillé placé en eau voit son extrait sec % légèrement baisser dans le temps.

Ces essais permettent de réfuter l'hypothèse émise par certains fabricants ou experts qui considèrent que le caillé poursuit sa synérèse.

TABLEAU XXV

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % DES CAILLES MIS EN EGOUTTAGE NORMAL
RÉCIPIENTS ÉTANCHES EAU ET SÉRUM DES LA FIN DE LA COAGULATION

Temps h	Egouttage normal E s %	Récipients étanches E s %	Eau E s %	Sérum E s %
0	9,1	9,1	9,1	9,1
1	12,1	10,2	9,9	9,9
3	13,4	10,2	9,6	9,9
6	14,8	10,4	9,5	9,9
12	15,9	10,4	9,3	10,1
18	17,0	10,4	9,0	10,2
24	17,2	10,6	8,9	10,2

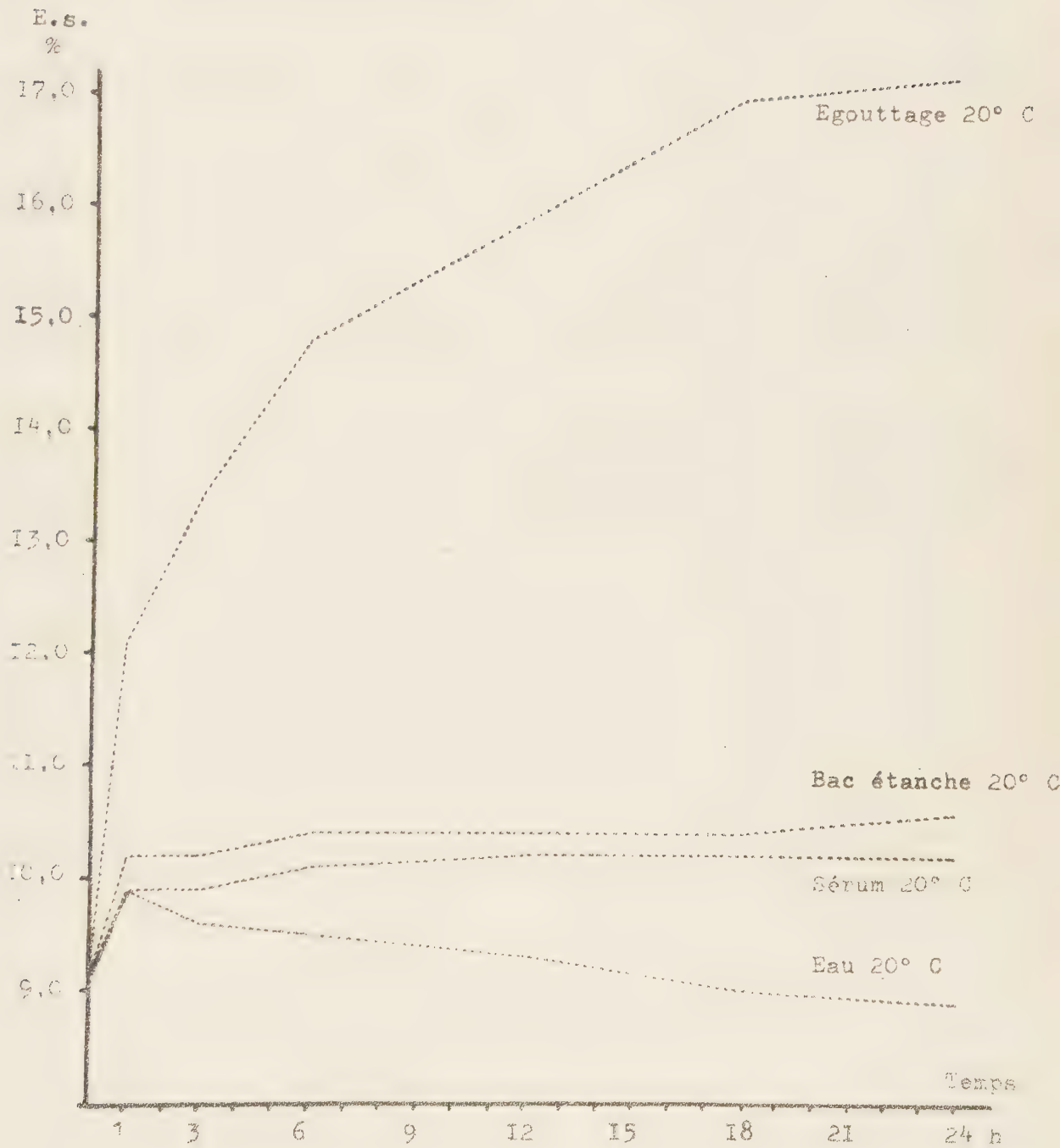


Fig. 51 - Variation de l'extrait sec % de caillés mis en égouttage normal, récipients étanches, eau et sérum dès la fin de la coagulation.

2 - Coagulation "16 heures" (tabl. XXVI, pages 129 et 130)
(fabrications N° 24 T - 22 T - 23 T)

Les figures 52 - 53 et 54 (pages 131 à 132) donnent les résultats de la variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C des 3 essais réalisés.

Ces résultats sont tout-à-fait comparables à ceux trouvés pour les fromages de coagulation type "24 heures".

Le tableau XXVII (pages 133 et 134) et la figure 55 (page 135) montrent la variation dans le temps du pourcentage de diminution de l'extrait sec. Ce pourcentage paraît indépendant de l'extrait sec du fromage au moment de son trempage. Il présente des valeurs voisines de celles trouvées dans les fabrications type "24 heures".

Ainsi, on doit admettre que la pratique du trempage en eau ou en sérum, entraîne dans le cas de la fabrication type "16 heures" comme dans celles type "24 heures" une diminution de l'extrait sec dont l'importance est telle qu'elle est incompatible avec la production de fromages satisfaisants tout à la fois du point de vue légal et organoleptique.

TABLEAU XXVI

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS DU TREMPAGE

COAGULATION TYPE "16 HEURES"

(Moyenne de 4 fromages)

N° de l'essai :	Fromages avant trempage :	Temps de trempage :					
		1 heure :		3 heures :		12 heures :	
	Temps :	Eau :	Sérum :	Sérum :	Eau :	Eau :	Sérum :
	d'égout- tage :	10° C :	20° C :	10° C :	20° C :	10° C :	20° C :
	h :	E s % :	E s % :	E s % :	E s % :	E s % :	E s % :
24 T :	24 :	19,2 :	17,8 :	17,3 :	18,6 :	18,5 :	17,0 :
22 T :	24 :	20,0 :	18,6 :	17,5 :	19,3 :	17,5 :	16,5 :
23 T :	24 :	21,7 :	20,8 :	20,2 :	21,0 :	20,8 :	19,6 :
		6 heures :		12 heures :			
24 T :	24 :	19,2 :	16,2 :	16,0 :	17,7 :	17,6 :	15,6 :
22 T :	24 :	20,0 :	16,6 :	15,8 :	18,3 :	18,2 :	16,3 :
23 T :	24 :	21,7 :	18,2 :	18,3 :	19,7 :	20,0 :	17,6 :

TABLEAU XXVI (fin)

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS DU TREMPAGE

COAGULATION TYPE "I6 HEURES"

(Moyenne de 4 fromages)

N° de l'es- sai	Fromages avant trempage	Temps de trempage					
		18 heures		24 heures		36 heures	
	Temps :	Eau :	Sérum:	Sérum:	Sérum:	Eau :	Sérum:
	d'égout:	10° C:	20° C:	10° C:	20° C:	10° C:	20° C:
	tage :	E s %:	E s %:	E s %:	E s %:	E s %:	E s %:
	h :	E s %:	E s %:	E s %:	E s %:	E s %:	E s %:
24 T	24	19,2	15,0	14,8	17,4	17,3	14,6
22 T	24	20,0	16,0	14,7	18,5	17,8	15,3
23 T	24	21,7	17,3	16,9	19,6	19,8	16,9

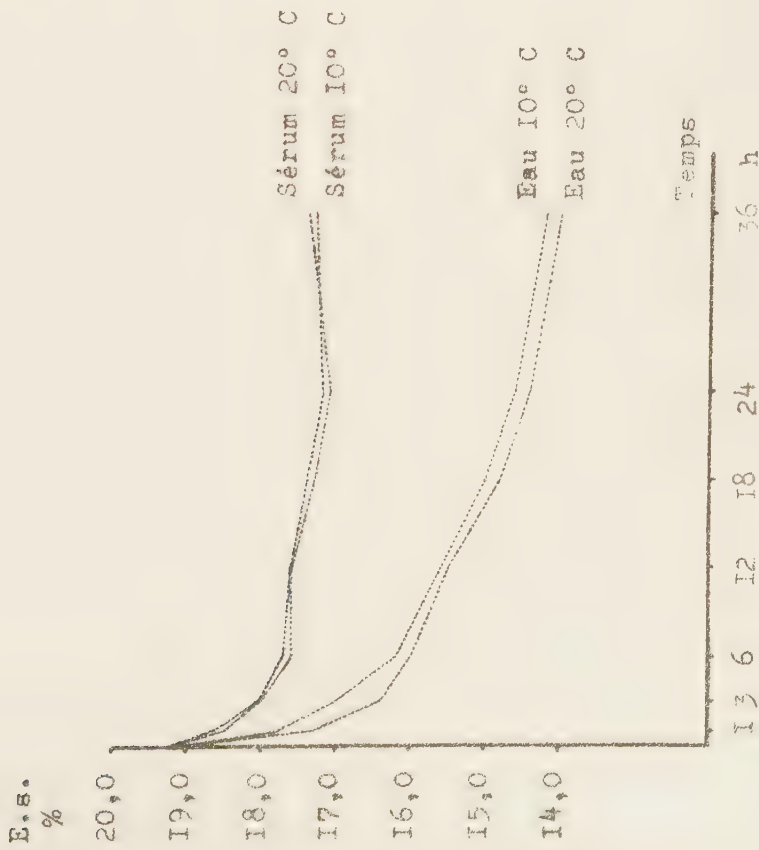


Fig. 52 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 24 T. Coagulation type "16 heures".

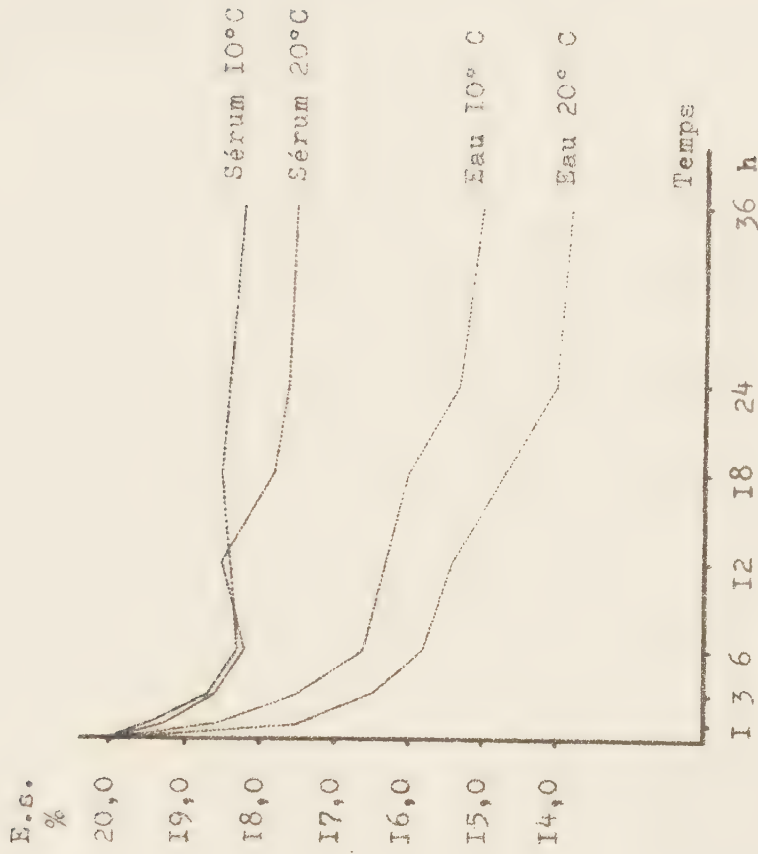


Fig. 53 - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essai N° 22 T. Coagulation type "16 heures".

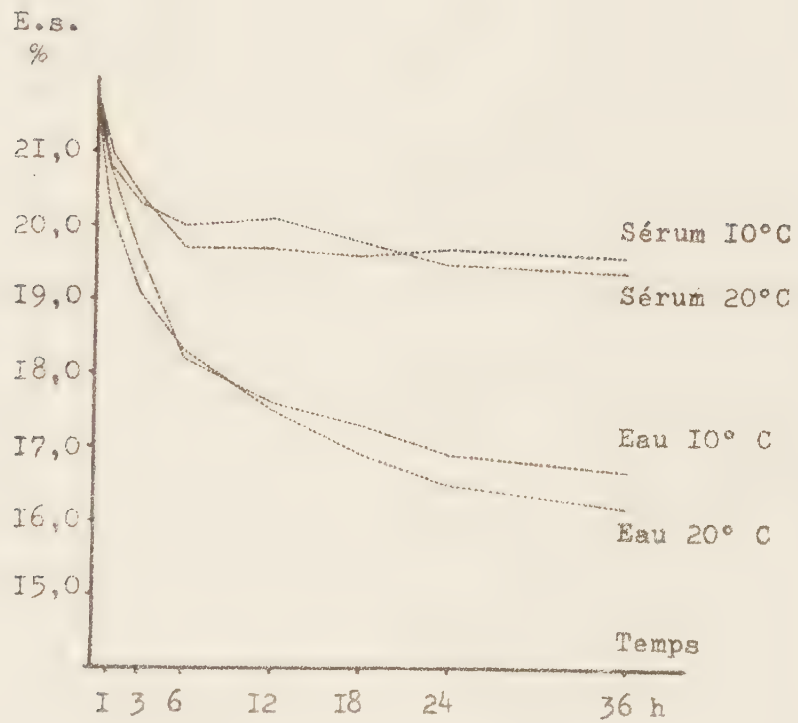


Fig. 54 - Variation de l'extrait sec %
au cours du trempage. Essai
N° 23 T. Coagulation type
"16 heures".

TABLEAU XXVII

POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC EN FONCTION DU TEMPS AU COURS
DU TREMPAGE EN EAU ET EN SERUM A 10° C ET A 20° C
COAGULATION TYPE "16 HEURES"

N° de l'essai	Fromages avant trempage	Temps de trempage						
		I	3	6	12	18	24	36
		heure:heures	heures:heures	heures:heures	heures:heures	heures:heures	heures:heures	heures:heures
	Temps :	:	:	:	:	:	:	:
	d'égout-tage :	%	%	%	%	%	%	%
	h :	:	:	:	:	:	:	:
Trempage en eau à 20° C								
24	24	19,2	9,8	14,5	16,6	19,2	22,9	25,0
22	24	20,0	12,5	17,5	21,0	23,0	26,5	30,0
23	24	21,7	6,9	11,9	15,6	19,3	22,1	23,9
% moyen de diminution		9,7	:	14,6	17,7	20,5	23,8	26,3
		:	:	:	:	:	:	:
Trempage en eau à 10° C								
24	24	19,2	7,2	11,4	15,6	18,7	21,8	23,9
22	24	20,0	7,0	12,5	17,0	18,5	20,0	23,5
23	24	21,7	4,1	9,6	16,1	18,8	20,2	22,1
% moyen de diminution		6,1	:	11,2	16,2	18,7	20,8	23,2
		:	:	:	:	:	:	:

TABLEAU XXVII (fin)

POURCENTAGE DE DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC EN FONCTION DU TEMPS AU COURS
DU TREMPAGE EN EAU ET EN SERUM A 10° C ET A 20° C
COAGULATION TYPE "I6 HEURES"

		Temps de trempage									
N°	Fromages avant trempage	I	3	6	12	18	24	36			
de		heure:	heures:	heures:	heures:	heures:	heures:	heures:			
l'essai	Temps d'égout-tage h	E	s	%	%	%	%	%			
Trempage en sérum à 20° C											
24	24	19,2	3,6	6,2	8,3	8,3	9,8	10,9	9,3		
22	24	20,0	3,5	7,0	9,0	7,5	11,0	12,0	12,5		
23	24	21,7	4,1	6,4	7,8	7,3	8,7	10,1	10,5		
% moyen de diminution		3,7	3,7	6,5	8,4	7,7	9,8	11,0	10,8		
Trempage en sérum à 10° C											
24	24	19,2	3,1	6,2	7,8	8,3	9,3	10,4	9,8		
22	24	20,0	2,5	6,5	8,5	8,0	7,5	8,0	9,0		
23	24	21,7	3,2	5,9	9,2	9,2	9,6	9,2	9,6		
% moyen de diminution		2,9	2,9	6,2	8,5	8,5	8,8	9,2	9,4		

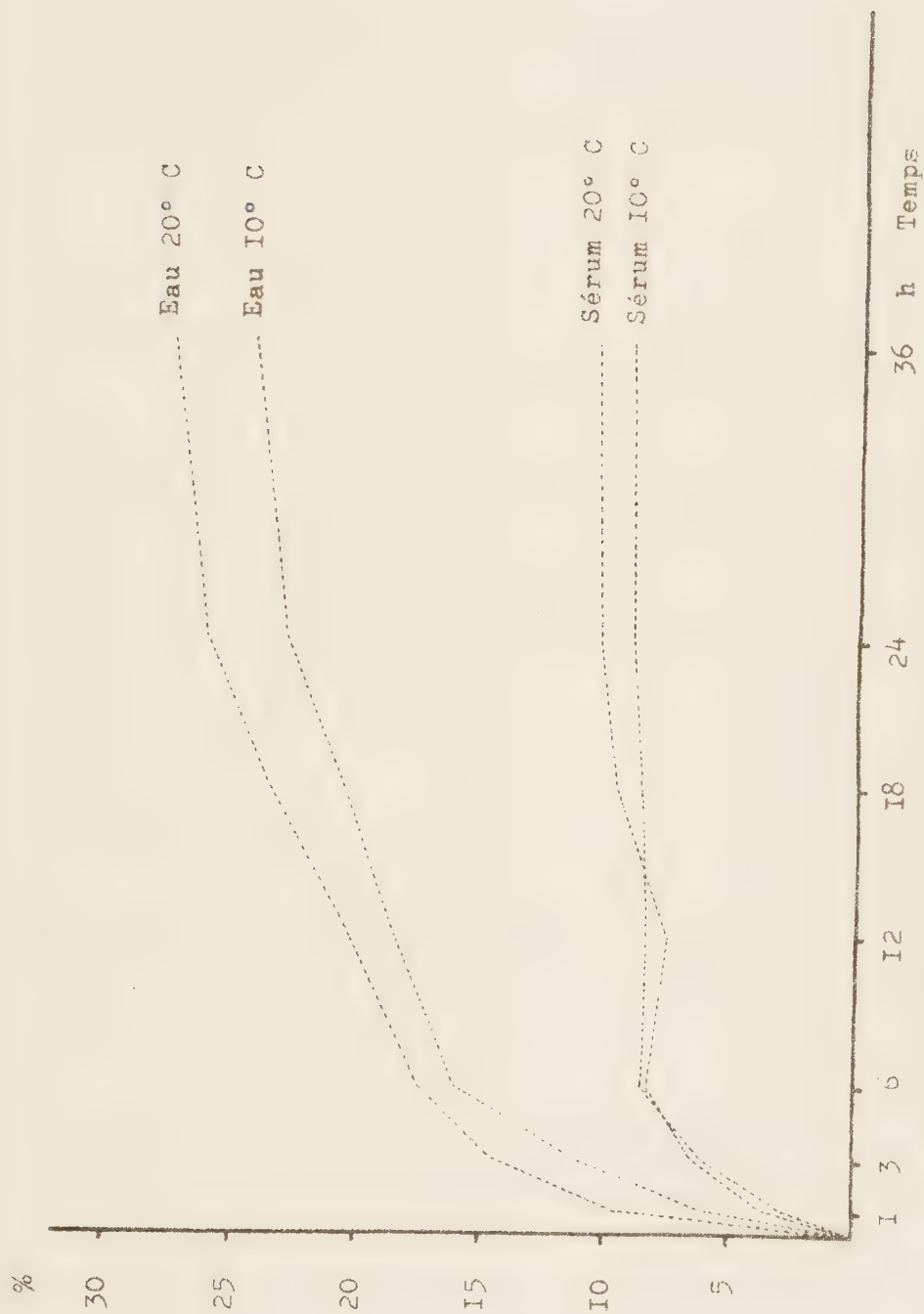


Fig. 55 - Variation du pourcentage moyen de diminution de l'extrait sec au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C pour des fromages d'extrait sec % compris entre 19,2 et 21,7. Coagulation type "16 heures".

C - CAUSES DE LA DIMINUTION DE L'EXTRAIT SEC

Nous venons de voir que le trempage du fromage "blanc" maigre entraîne une diminution de son extrait sec et que celle-ci est plus importante en eau qu'en sérum. On peut penser que cette diminution est due à une absorption par le fromage du liquide de trempage. En suivant la variation du poids des fromages au cours du trempage on constate bien une augmentation du poids comme le montre le tableau XXVIII ci-dessous.

TABLEAU XXVIII

Variation du poids moyen de fromages "blanc" maigre au cours du trempage. Fabrication type "24 heures". Nombre de fromages mis en trempage : 25 en eau et 25 en sérum. Poids de caillé par moule au moment du moulage : 500 g. Es% moyen au moment du trempage = 16,1

Durée du trempage h	Poids moyen d'un fromage - g	
	Trempage en eau	Trempage en sérum
0	127,5	127,5
3	147,9	146,1
6	152,9	154,0
12	158,6	161,0
24	160,1	162,0

Il est probable que le volume de liquide absorbé est le même, aux variations individuelles près, qu'il s'agisse d'eau ou de sérum. Le poids de liquide absorbé devrait être légèrement plus élevé dans le cas du sérum dont la densité est un peu supérieure à celle de l'eau (Densité du sérum = 1,025), ce que semble confirmer les résultats donnés au tableau XXVIII ci-dessus.

Dans le cas du trempage en eau, on peut supposer que la diminution de l'extrait sec % résulte d'un double phénomène : d'une part il y a absorption d'eau par le fromage; d'autre part il y a diffusion dans l'eau de trempage de substances contenues dans le sérum.

Pour vérifier cette hypothèse nous avons procédé à l'essai suivant. On constitue 4 lots de 6 fromages issus d'une même fabrication. Le poids de chaque lot est de 769,7 g; son extrait sec % de 16,1. Chaque lot est immergé au même moment dans 4 l d'eau à 20° C contenue dans

des bacs identiques et subit un temps respectif de trempage de 3 h - 6 h - 12 h et 24 h. Après ce trempage chaque lot est pesé et analysé au point de vue extrait sec; l'eau de trempage est également analysée après filtration destinée à retenir les petites particules de fromages; celles-ci sont remises dans le lot correspondant.

A partir de ces éléments on effectue le bilan de l'extrait sec total (tabl. XXIX, ci-dessous). On constate que l'extrait sec total de chaque lot subit une perte au cours du trempage. Celle-ci croît avec la durée d'immersion. En même temps il y a un enrichissement en extrait sec de l'eau de trempage. La quantité d'extrait sec perdue par le fromage se retrouve approximativement dans l'eau de trempage, confirmant ainsi notre hypothèse.

TABLEAU XXIX

BILAN D'EXTRAIT SEC TOTAL DE FROMAGES TREMPES EN EAU A 20° C

ELEMENTS DU BILAN	Temps de trempage h				
	0	3	6	12	24
a) Poids (6 fromages) g	769,7	887,5	917,5	930,0	961,0
b) Extrait sec %	16,10	13,62	12,72	12,50	12,00
c) Extrait sec total $\frac{(a \times b)}{100}$ g	123,92	120,87	116,70	116,25	115,32
d) Extrait sec manquant (123,92 - c) g	-	3,05	7,22	7,67	8,60
e) Extrait sec retrouvé dans l'eau g	-	3,20	7,20	7,60	9,20
d') Extrait sec manquant dans le fromage en % $\frac{(d \times 100)}{123,92}$	-	2,46	5,82	6,18	6,94
e') Extrait sec retrouvé dans l'eau en % $\frac{(e \times 100)}{123,92}$	-	2,58	5,81	6,13	7,42

Dans le cas du trempage en sérum, on peut penser que la diminution de l'extrait sec résulte seulement de l'absorption de sérum par le fromage. Il n'y a probablement aucun échange pouvant provoquer une modification pondérale de l'extrait sec du fromage entre le sérum contenu dans le fromage et le sérum d'immersion, ceux-ci constituant deux solutions isotoniques. En comparant l'extrait sec % du sérum de trempage avant et après immersion des fromages, nous avons d'ailleurs constaté qu'il n'existait pratiquement aucune différence. Au cours de deux essais nous avons relevé, sur sérum filtré, les valeurs suivantes :

	Essai I	Essai II
Sérum avant trempage E s %	6,42	6,46
Sérum après 3 h de trempage E s %	6,44	6,45
Sérum après 6 h de trempage E s %	6,45	6,47
Sérum après 12 h de trempage E s %	6,45	6,47
Sérum après 24 h de trempage E s %	6,43	6,46

Le sérum qui pénètre dans le fromage contient de l'extrait sec (en moyenne 64 grammes par kg dans le cas de nos essais) ce qui explique pourquoi la diminution de l'extrait sec % est moins importante lors du trempage en sérum que dans celui en eau.

Le tableau XXX ci-dessous donne le bilan de l'extrait sec total de fromages immergés en sérum. Il montre que l'extrait sec total augmente avec le trempage et que cette augmentation est due au sérum absorbé.

TABLEAU XXX

BILAN D'EXTRAIT SEC TOTAL DE FROMAGES TREMPES EN SERUM A 20° C

Eléments du bilan	Temps de trempage h				
	0	3	6	12	24
a) Poids (6 fromages) g	:772,2	:876,6	:920,0	:936,0	:954,0
b) Extrait sec %	: 17,02	: 15,71	: 15,40	: 15,37	: 15,23
c) Extrait sec total g	:131,42	:137,71	:141,68	:143,86	:145,29
d) Augmentation du poids de fromages - g	:	:	:	:	:
	: -	:104,4	:147,8	:163,8	:181,8
e) Augmentation du poids d'extrait sec total - g	:	:	:	:	:
	: -	: 6,29	:10,26	:12,44	:13,87
f) Augmentation théorique du poids d'extrait sec total g	:	:	:	:	:
	: -	: 6,68	: 9,45	:10,54	:11,63
g) Extrait sec % du sérum	: 6,41	: 6,43	: 6,43	: 6,39	: 6,40
	:	:	:	:	:

D - CONCLUSIONS

Le trempage en eau ou en sérum de fromages "blanc" de coagulation "24 heures" ou "16 heures" provoque une diminution de l'extrait sec %. Celle-ci est importante surtout dans les premières heures de trempage.

Le pourcentage de diminution de l'extrait sec est indépendant de l'extrait sec % du fromage au moment du trempage.

Il est plus important par trempage en eau qu'en sérum. Dans l'ensemble la baisse d'extrait sec % est plus accentuée à 20° C qu'à 10° C.

La différence entre les moyennes du pourcentage de diminution de l'extrait sec des fromages immergés en eau à 20° C et en sérum à 20° C est hautement significative. Il en est de même dans le cas des fromages mis en eau à 10° C et en sérum à 10° C, ou à 20° C.

La pratique du trempage en eau ou en sérum doit être rejetée. Elle provoque une diminution de l'extrait sec en dehors du minimum de 15 % (en 1 heure de trempage en eau ou en 3 heures en sérum, l'extrait sec passe de 16 % à une valeur inférieure à 15 %). Elle présente de grands risques quant à la qualité hygiénique des produits.

La diminution de l'extrait sec au cours du trempage est due, dans le cas de l'eau à une absorption d'eau par le fromage et à une diffusion de matière sèche. dans l'eau de trempage; dans le cas du sérum, il y a seulement absorption par le fromage.

CHAPITRE V

EVOLUTION DE L'EXTRAIT SEC % DES FROMAGES MIS EN EGOUTTAGE

APRES TREMPAGE EN EAU OU EN SERUM

Dans le chapitre précédent nous avons vu qu'au cours du trempage en eau ou en sérum, l'extrait sec % des fromages diminue. Cette diminution résulte d'une absorption du liquide de trempage à laquelle s'ajoute dans le cas de l'eau, une diffusion, hors du fromage, d'une certaine quantité d'extrait sec.

Dans le présent chapitre nous nous proposons de rechercher comment évolue l'extrait sec % de ces fromages lorsqu'après trempage pendant un temps variable, ils sont remis dans des conditions identiques à celles dans lesquelles ils étaient placés lors de l'égouttage.

D'une façon absolument constante, on constate une exsudation de liquide et un accroissement de l'extrait sec %. Il se produit donc un nouvel égouttage.

En pratique ce nouvel égouttage est de durée variable mais généralement assez courte, les fromages étant le plus souvent sortis du liquide de trempage au moment de la vente au consommateur. Pourtant il existe des cas où les fromages invendus restent immergés pendant 18 ou 24 heures puis sont remis dans les circuits de distribution, à sec, comme ceux issus de la fabrication du jour. Ils subissent alors un égouttage pouvant atteindre quelques heures. De toute façon des facteurs d'ordre microbiologique ne permettent pas de procéder à un égouttage de longue durée. En effet, on constate fréquemment au cours du nouvel égouttage l'apparition rapide d'une flore fongique de surface constituée essentiellement par Geotrichum candidum. Ce champignon, en raison des modifications qu'il provoque sur les caractères organoleptiques des fromages (action sur l'aspect et le goût), rend très vite leur commercialisation impossible. L'apparition de Geotrichum a lieu, sur les fromages ayant été trempés en sérum, 8 à 12 h après le début du nouvel égouttage. En général, au bout de 12 h d'égouttage, son développement est très net. Dans le cas des fromages trempés en eau, il ne se manifeste que plus tardivement; parfois même après 36 ou 48 h d'égouttage on ne constate encore aucun développement apparent.

A - RESULTATS EXPERIMENTAUX

Nos essais ont porté sur 14 fabrications appartenant au type "coagulation 24 heures" et sur 4 fabrications au type "coagulation 16 heures". Après avoir subi un trempage en eau ou en sérum à 10° C ou à 20° C pendant un temps variable (I - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 h et davantage dans quelques cas), les fromages sont mis en égouttage tout en étant maintenus à la température de trempage.

Les résultats de ces essais sont donnés en annexe, dans les tableaux XLIX à LXI (pages 193 à 206) pour les fromages de coagulation "24 heures" et les tableaux LXII à LXV (p. 207 à 211) pour ceux de "16 h". Une partie des courbes correspondantes sont reproduites dans les figures 56 à 77 (pages 145 à 155).

B - DISCUSSION DES RESULTATS

I - Egouttage après trempage en eau

Dès que les fromages sont sortis de l'eau de trempage, qu'ils soient de coagulation type "24 heures" ou "16 heures", ils s'égouttent d'abord rapidement puis plus lentement. L'extrait sec % augmente et décrit une courbe en fonction du temps dont l'allure générale est assez semblable à celle constatée lors de l'égouttage du caillé avant trempage.

Mais on remarque que l'égouttage est d'autant plus faible que le temps de trempage a été plus long. Ainsi, en prolongeant la durée du trempage, il se produit un aplatissement de la courbe de variation de l'extrait sec % des fromages en égouttage. Ce phénomène s'explique par le fait que plus le trempage a été long, plus l'extrait sec % des fromages mis en égouttage est faible. Mais ce phénomène s'applique aussi aux fromages dont les extraits secs % en fin de trempage sont de valeurs égales ou très voisines. On peut alors penser que le liquide d'égouttage est d'autant plus riche en extrait sec que son contact avec le fromage a été prolongé. Il doit se produire une sorte de lavage du caillé, voire même une légère désagrégation de celui-ci. Nous avons d'ailleurs vu au chapitre IV, 2e partie, en faisant un bilan d'extrait sec, que l'eau de trempage était plus riche en extrait sec que le trempage était plus long. Il est vraisemblable que la diffusion qui se produit dans l'eau de trempage, à l'extérieur du fromage, a également lieu dans l'eau ayant pénétré à l'intérieur du fromage. Cette hypothèse devra être vérifiée par des recherches ultérieures.

2 - Egouttage après trempage en sérum

Les courbes de variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage sont parallèles entre elles. L'extrait sec % tend, quelle que soit sa valeur en fin de trempage et quelle que soit la durée du trempage, vers une valeur identique à celle qu'il atteint à la fin de l'égouttage normal, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas eu trempage. Ces résultats s'appliquent aux fromages de coagulation type "24 heures" et "16 heures". Ici le liquide d'égouttage est du sérum pur dont la composition demeure constante contrairement à ce qui se passe lors de l'égouttage des fromages ayant trempés en eau qui exsudent du sérum se trouvant à des taux variables de dilution.

3 - Action de la température

D'une façon générale, l'égouttage après trempage en eau ou en sérum est plus important à la température de 20° C qu'à celle de 10° C. Cette différence est plus ou moins marquée selon les essais. Elle est certainement liée à la viscosité du liquide d'égouttage qui diminue avec l'élévation de la température.

Bien que l'égouttage soit plus important à 20° C qu'à 10° C, pour un même temps d'égouttage, l'extrait sec % des fromages à 10° C demeure parfois plus élevé que ceux à 20° C. Ceci est dû au fait que les fromages trempés à 20° C ont un extrait sec % inférieur à ceux immergés à 10° C. Ce phénomène est plus fréquent en eau qu'en sérum. Les différences constatées entre les extraits secs % des fromages soumis à une température d'égouttage de 10° C ou de 20° C ne sont pas suffisamment importantes ni constantes pour présenter un réel intérêt pratique. Par contre l'application d'une basse température a l'avantage de ralentir les fermentations et d'améliorer la conservation du produit.

C - APPLICATION PRATIQUE DE L'EGOUTTAGE APRES TREMPAGE

Nous savons qu'après trempage en eau ou en sérum le fromage peut subir un nouvel égouttage. La question se pose de savoir dans quelle mesure cet égouttage permet d'atteindre le minimum légal de 15 % d'extrait sec (ou éventuellement une autre valeur) lorsque celui-ci est inférieur à ce minimum en fin de trempage, ce qui est toujours le cas, sauf si le fromage a avant trempage un extrait sec % élevé ou si la durée de trempage est courte ainsi que le montrent les essais N° 15 et N° 20 de fabrication type "24 heures" et ceux N° 25, 26 et 27 de fabrication type "16 heures".

Les essais N° 12 A - 14 A - 16 A et 32 A indiquent que d'une façon à peu près constante le minimum de 15 % d'extrait sec peut être atteint et même dépassé. Ce n'est que dans le cas extrême où le fromage a un extrait sec très faible (inférieur à 11 %) au moment de sa

mise en égouttage, après trempage en eau, et que la durée de trempage a été très longue (égale ou supérieure à 18 h) que l'extrait sec de 15 % n'a pu être atteint même après un égouttage de 24 h (Essai N° I2 A). Si l'extrait sec de 15 % peut donc être atteint d'une façon quasi certaine, le temps d'égouttage nécessaire pour obtenir ce minimum varie avec plusieurs facteurs dont l'extrait sec % du fromage au moment de l'égouttage et ses facultés propres d'égouttage. Plus l'extrait sec est proche de 15 %, plus vite cette valeur est atteinte. L'augmentation de l'extrait sec % se fait d'une façon très irrégulière selon les fabrications et, à un degré moindre, selon les fromages d'une même fabrication.

C'est ainsi que nous avons constaté que pour des fromages dont l'extrait sec, après trempage en eau, était compris entre 10,5 % et 11,5 %, il fallait de 12 à 18 heures d'égouttage pour atteindre le minimum de 15 %, pour des fromages de 12,0 % à 12,5 % il fallait de 6 à 12 heures; pour des fromages dont l'extrait sec était de 14,5 %, il fallait 3 heures d'égouttage alors que pour d'autres dont l'extrait sec était de 13,5 %, un égouttage de 1 h 30 était suffisant.

Comme de plus, l'extrait sec % acquis au cours du trempage présente d'appréciables variations difficilement prévisibles, on se rend compte qu'il est extrêmement difficile ou même impossible de régler en sécurité, par la simple application d'un temps d'égouttage fixé à l'avance, l'extrait sec des fromages préalablement soumis au trempage.

L'amplitude des variations est moins forte dans le cas où les fromages ont été trempés en sérum mais celui-ci est beaucoup moins utilisé que l'eau en raison de l'acidité excessive qu'il confère aux fromages.

Dans le cadre du présent travail nous n'avons pu déterminer les causes des variations constatées. Celles-ci semblent d'ailleurs assez complexes et difficiles à mettre en évidence ne serait-ce que par le nombre de variables qui peuvent intervenir. Elles devront faire l'objet de recherches ultérieures.

D - CONCLUSIONS

Dès leur sortie du liquide de trempage, qu'ils soient issus de coagulation type "24 heures" ou "16 heures", les fromages subissent un nouvel égouttage d'abord rapide, puis dont l'intensité décroît avec le temps. Cet égouttage provoque évidemment une augmentation de leur extrait sec %. Dans le cas des fromages trempés en eau, l'extrait sec % en fonction du temps, décrit une courbe dont l'allure générale est assez semblable à celle constatée lors de l'égouttage du caillé avant trempage.

Toutefois pour des temps égaux d'égouttage, l'augmentation de l'extrait sec % est d'autant plus faible que la durée du trempage a été plus longue. Ce phénomène est dû au fait que plus le trempage a été long, plus l'extrait sec du fromage mis en nouvel égouttage est faible mais aussi probablement parce que le liquide qui s'écoule du fromage est d'autant plus riche en extrait sec que son contact avec le fromage a été prolongé et a provoqué une sorte de lavage de plus en plus poussé du caillé.

Dans le cas de l'égouttage après trempage en sérum, le fromage tend à retrouver un extrait sec % identique à celui qu'il atteint à la fin de son égouttage normal c'est-à-dire lorsqu'il ne subit pas de trempage.

L'égouttage en eau ou en sérum est dans l'ensemble plus important à 20°C qu'à 10°C.

Si, par trempage en eau ou en sérum, l'extrait sec des fromages tombe à une valeur inférieure à 15 %, un nouvel égouttage permet d'atteindre ou de dépasser cette valeur. Mais le temps nécessaire est très variable et imprévisible de sorte que ce traitement ne peut guère trouver d'application.

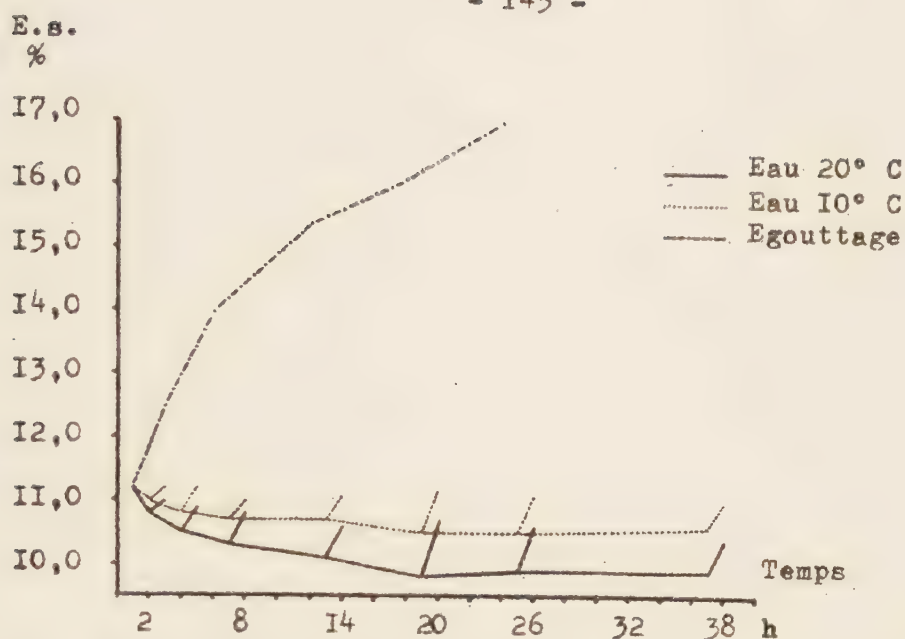


Fig. 56 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° II. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 heure.

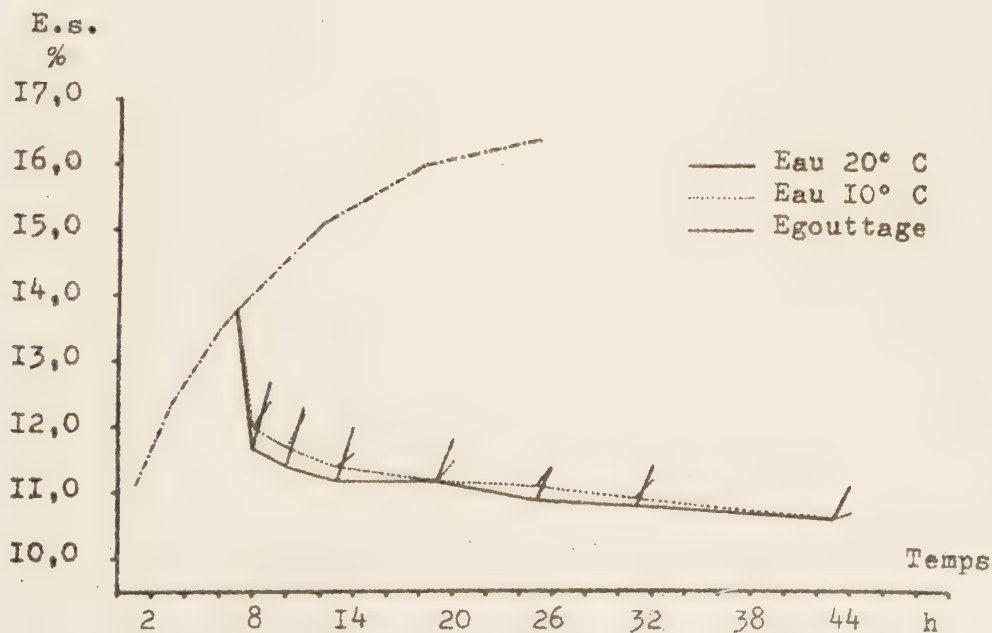


Fig. 57 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° I3. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 heure.

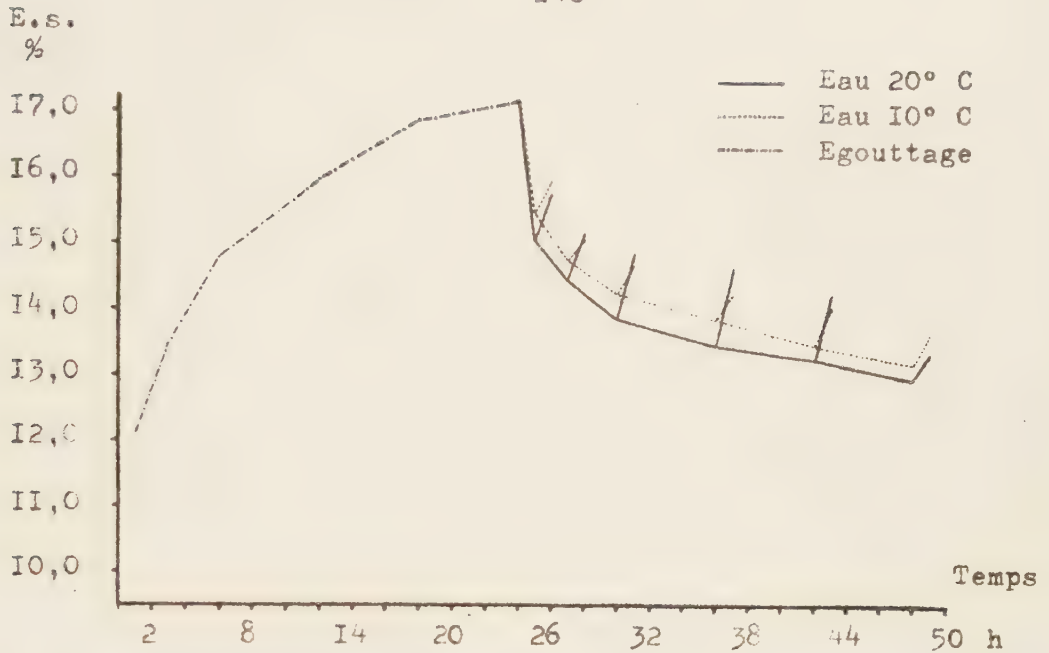


Fig. 58 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° 15. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 heure.

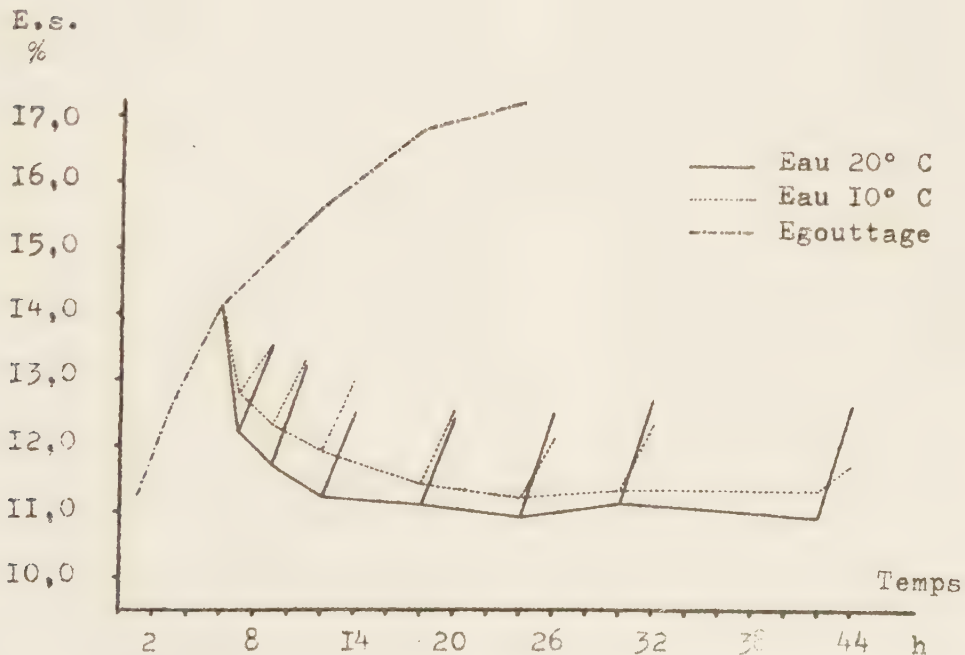


Fig. 59 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° 18. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 2 heures.

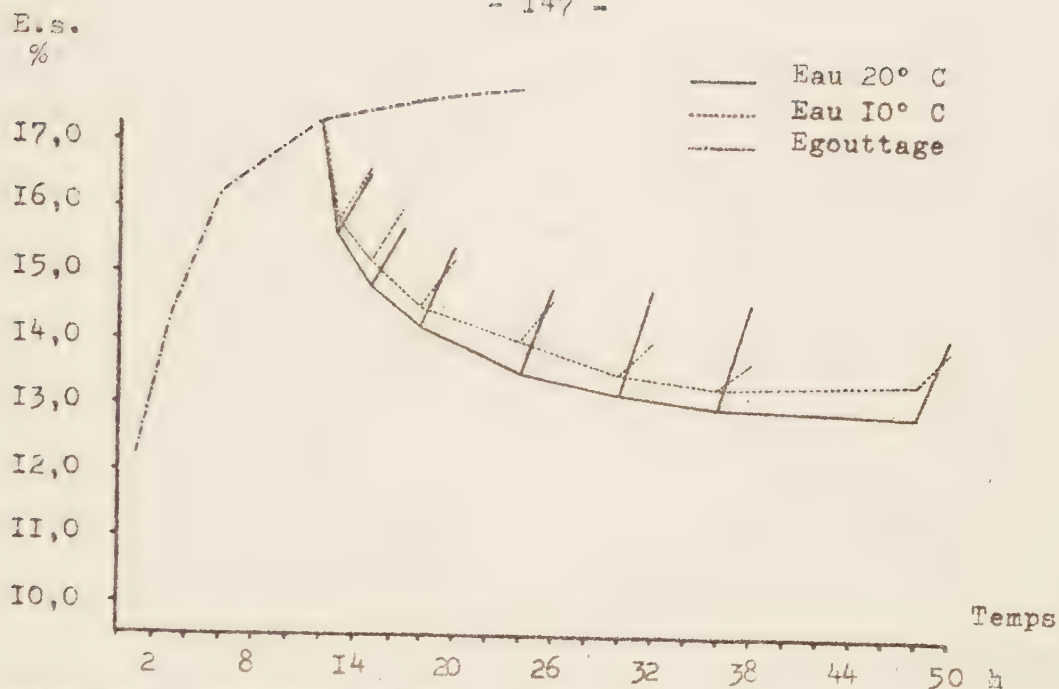


Fig. 60 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° 20. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 2 heures.

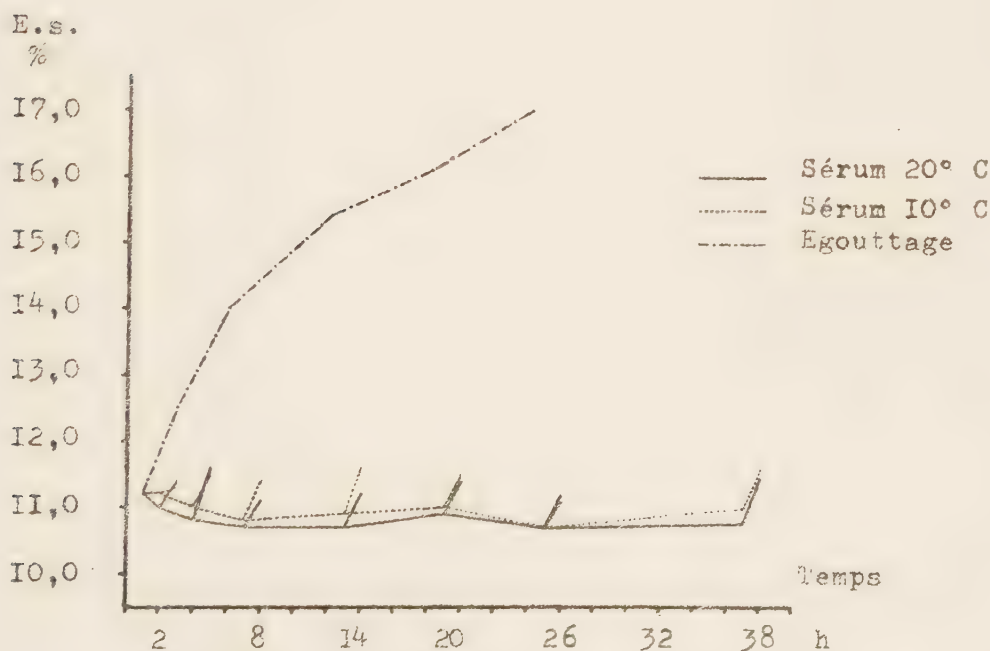


Fig. 61 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 11. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 heure.

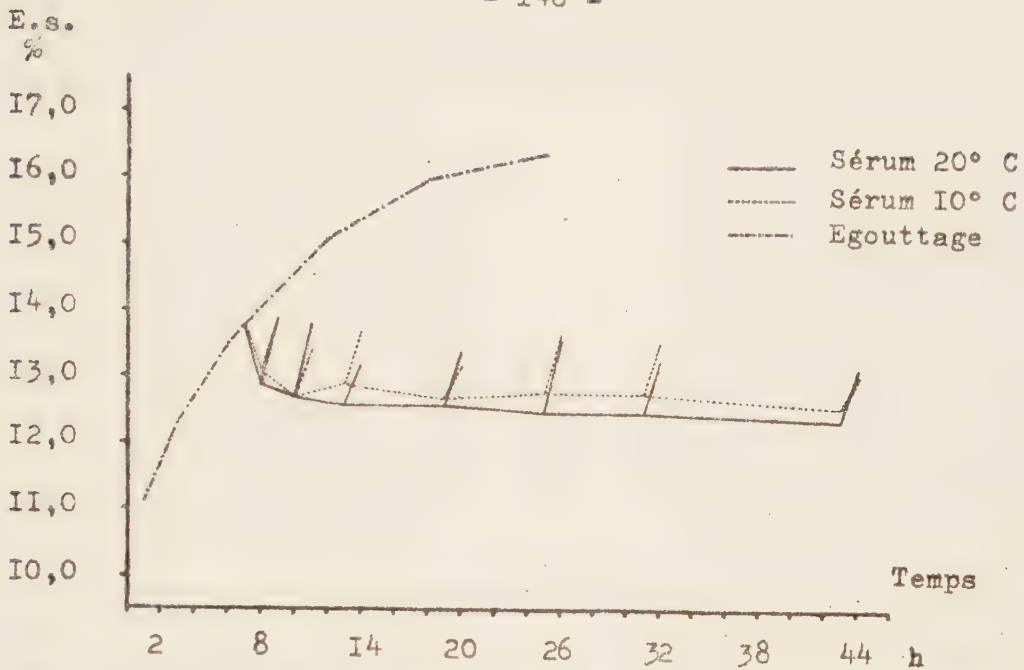


Fig. 62 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 13. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 heure.

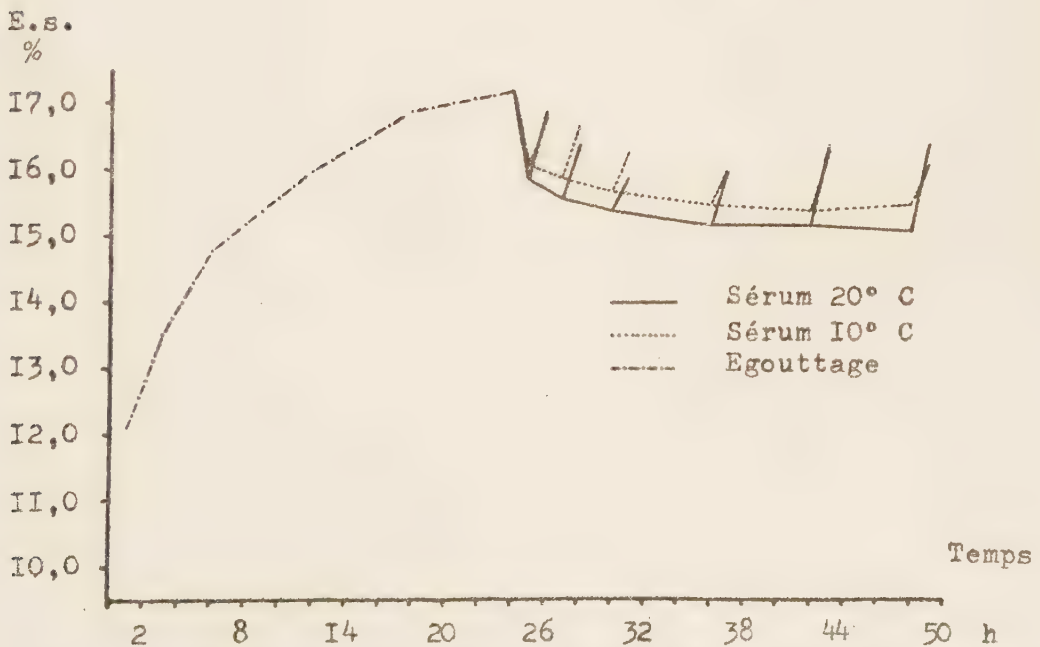


Fig. 63 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 15. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 heure.

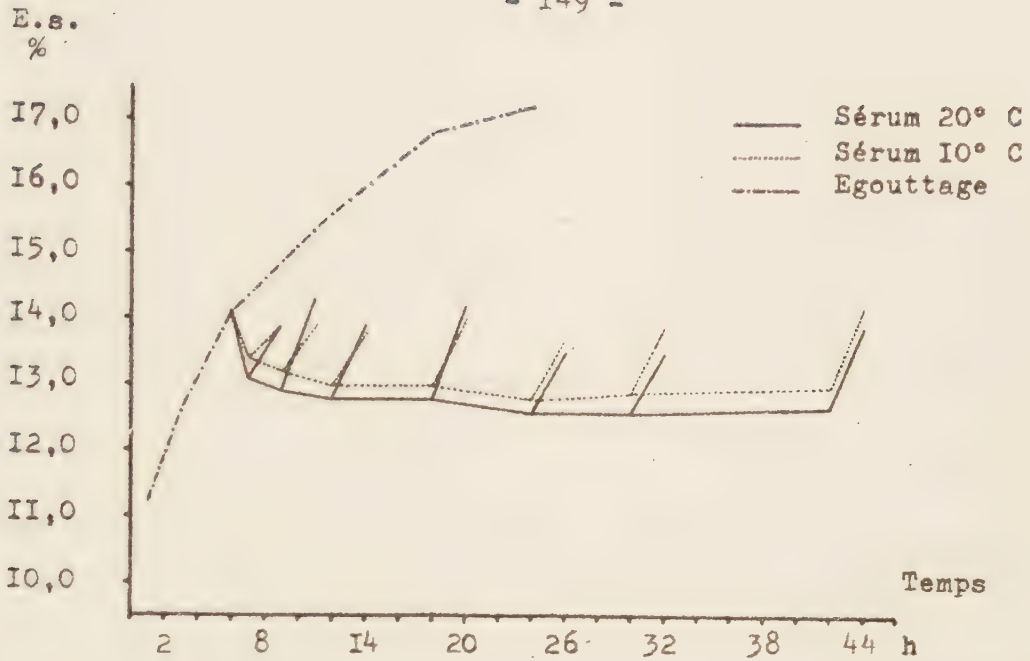


Fig. 64 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 18. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 2 heures.

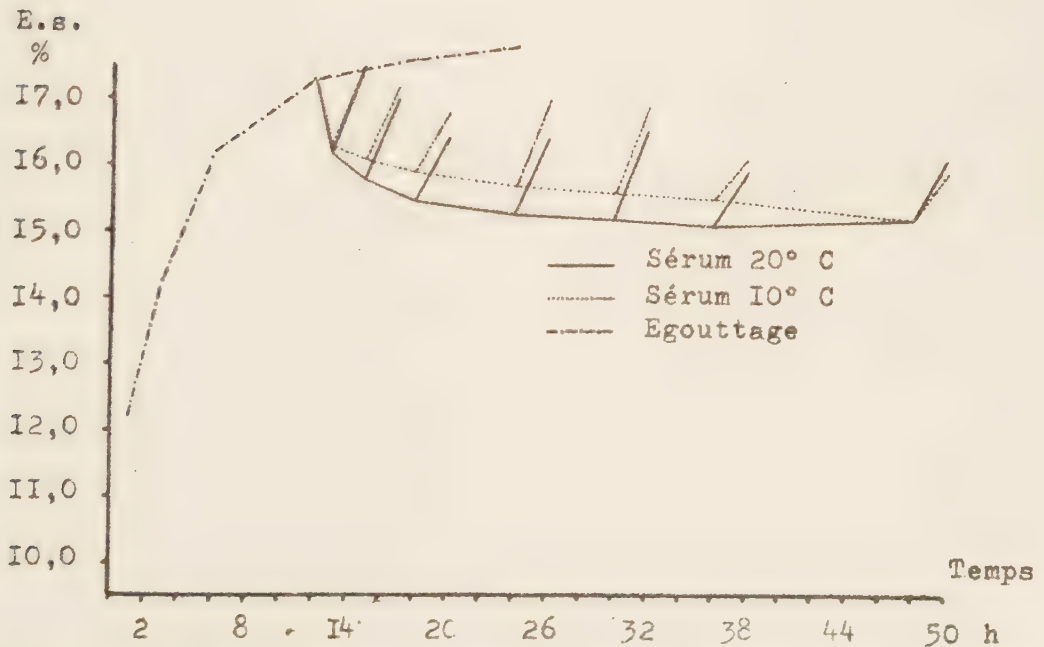


Fig. 65 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 20. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 2 heures.



Fig. 66 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 20° C. Essai N° 12 A. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 h.



Fig. 67 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 20° C. Essai N° 12 A. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 h.

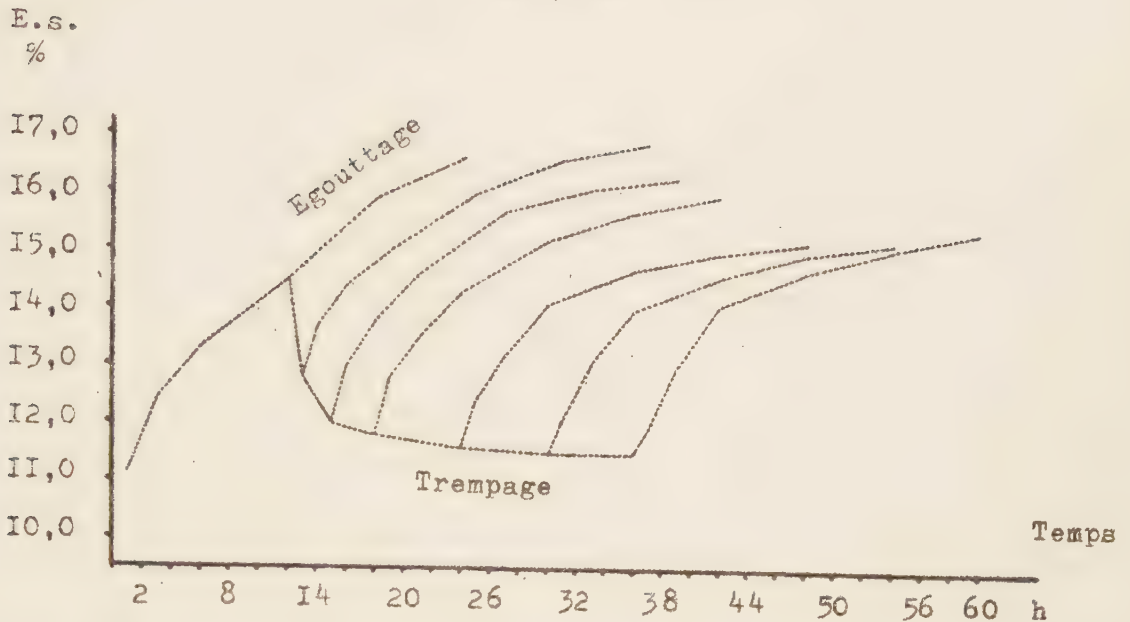


Fig. 68 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 20° C. Essai N° 16 A. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 heures.



Fig. 69 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 20° C. Essai N° 16 A. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 heures.

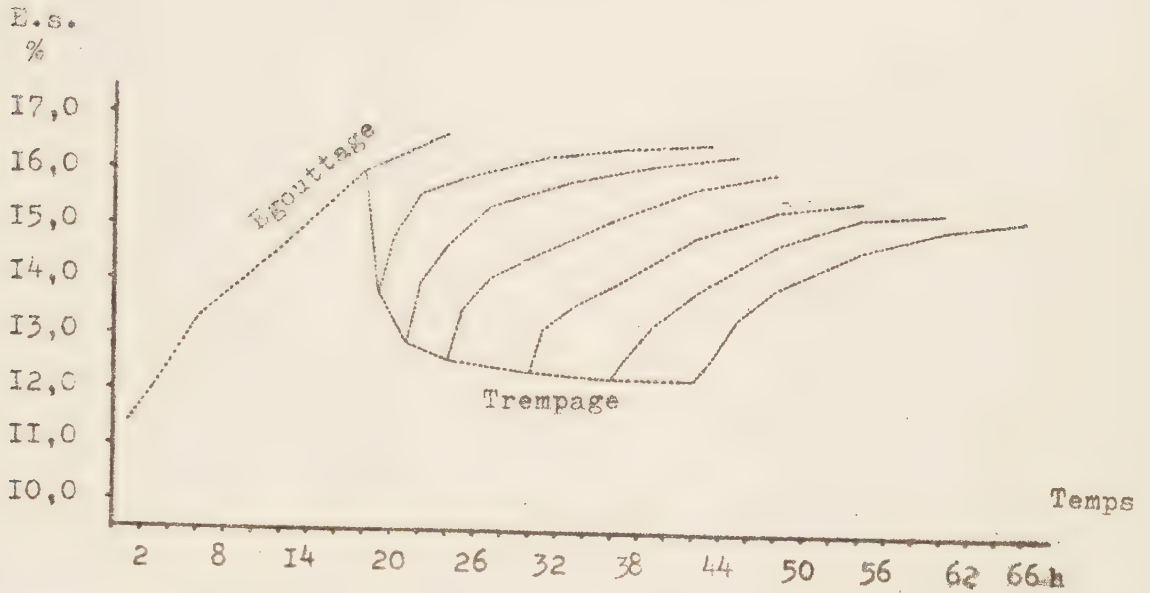


Fig. 70 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 20° C. Essai N° 14 A. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 heures.

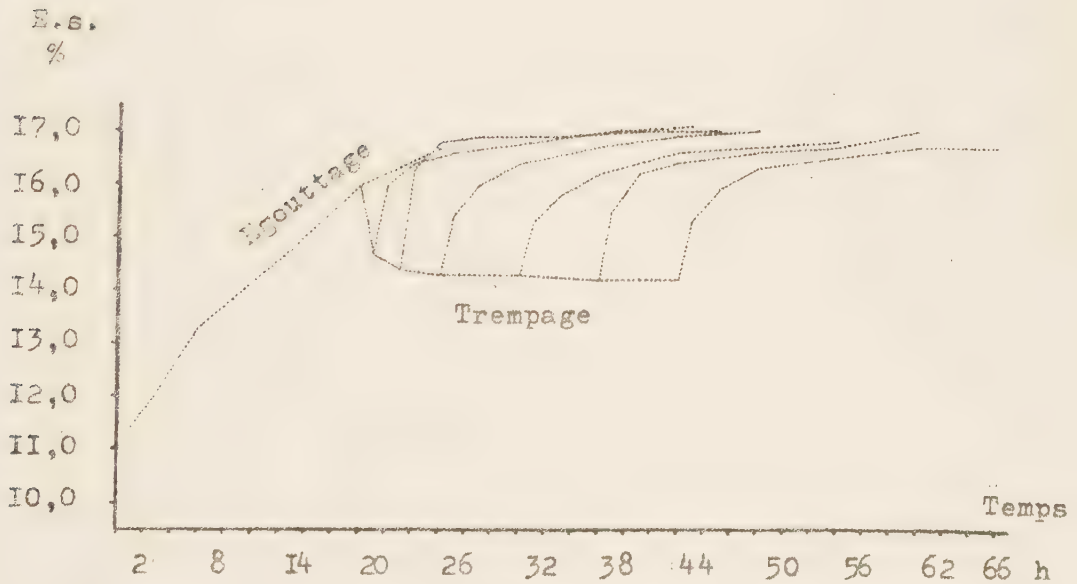


Fig. 71 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 20° C. Essai N° 14 A. Coagulation "24 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 heures.

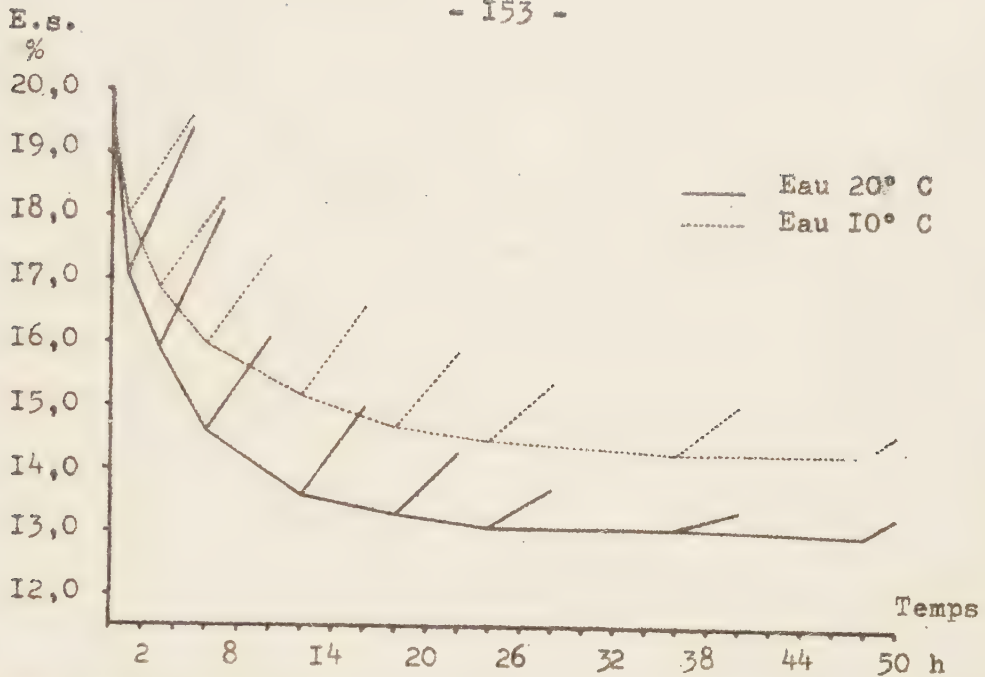


Fig. 72 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° 26. Coagulation "16 heures". Durée de l'égouttage : 4 heures.

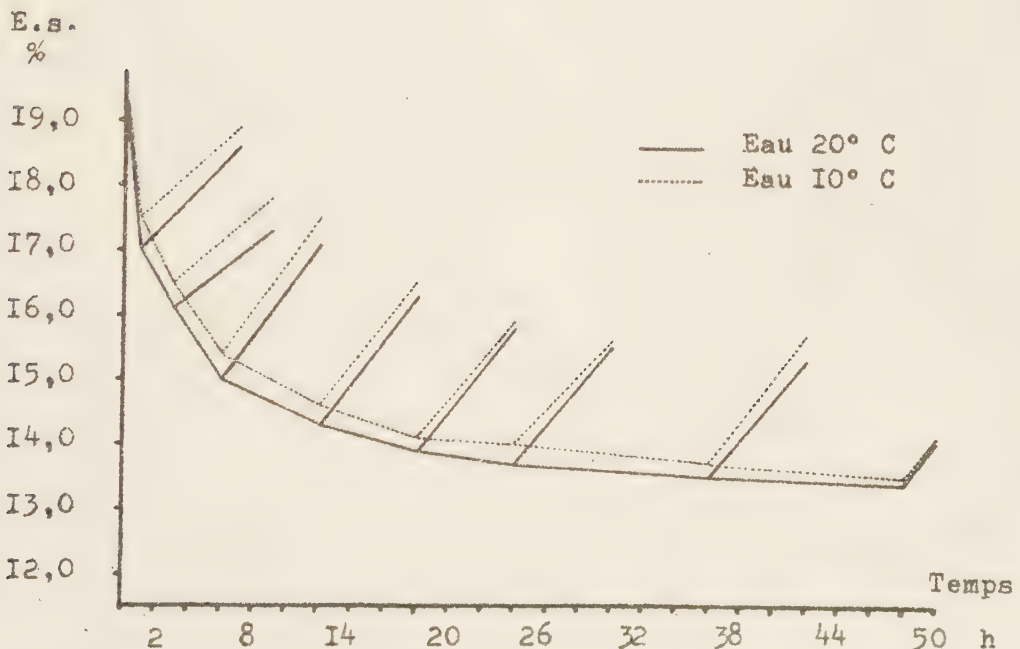


Fig. 73 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Essai N° 27. Coagulation "16 heures". Durée de l'égouttage : 6 heures.

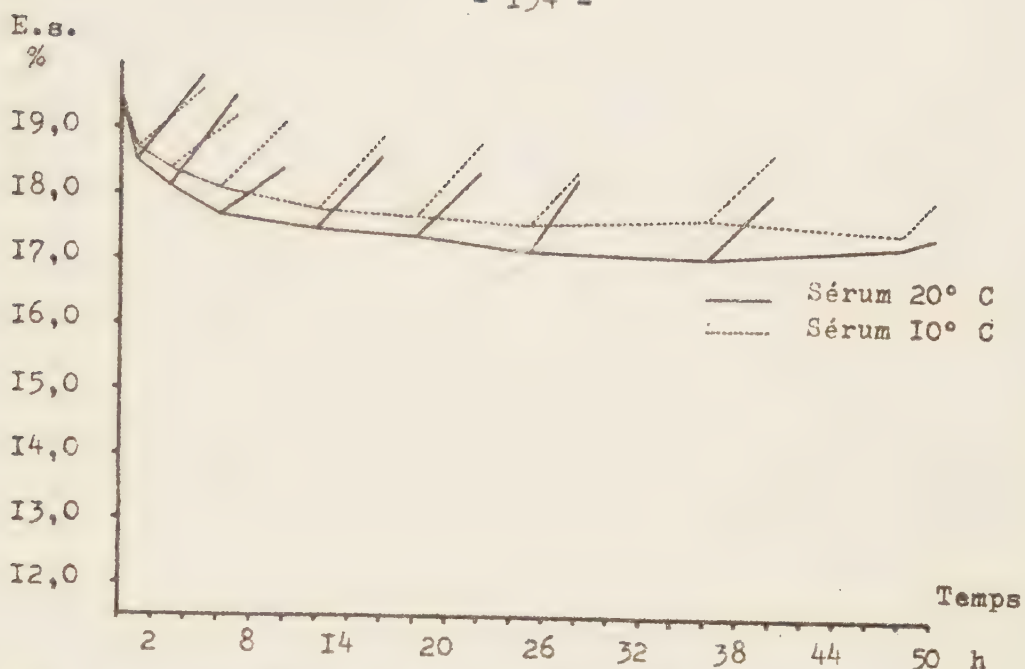


Fig. 74 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 26. Coagulation "16 heures". Durée de l'égouttage : 4 heures.

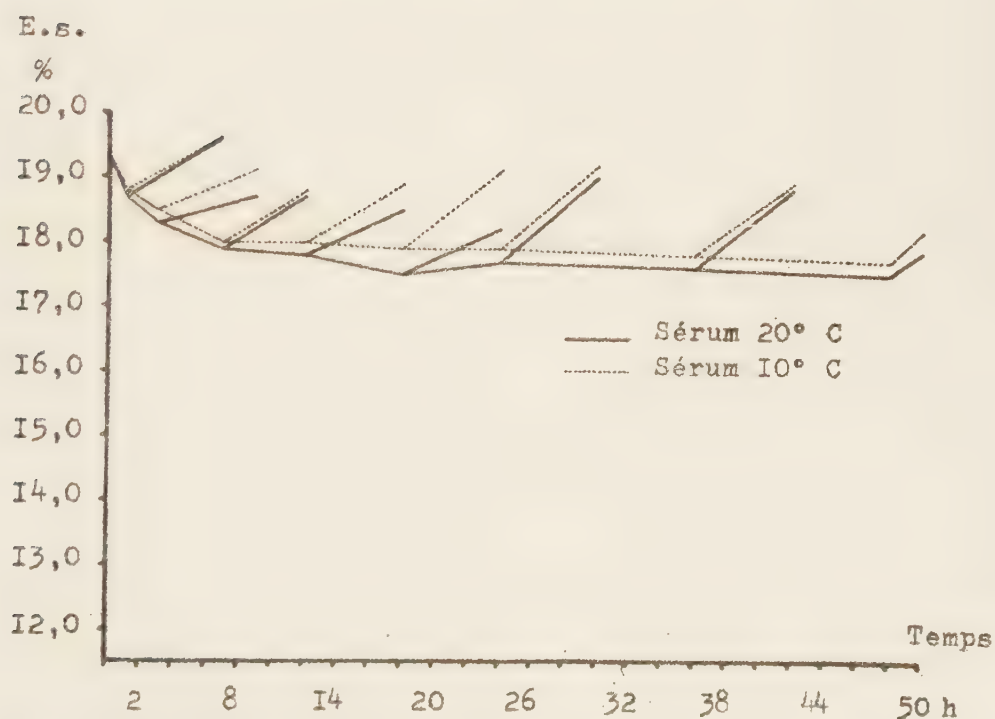


Fig. 75 - Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Essai N° 27. Coagulation "16 heures". Durée de l'égouttage : 6 heures.

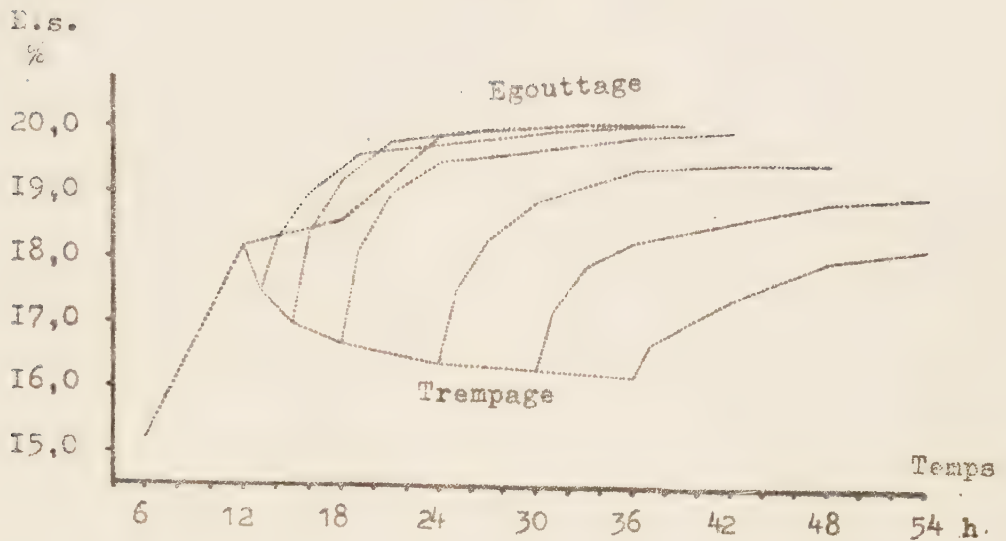


Fig. 76 - Variation de l'extrait sec au cours de l'égouttage après trempage en eau à 20° C. Essai N° 32 A. Coagulation "16 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 heures.

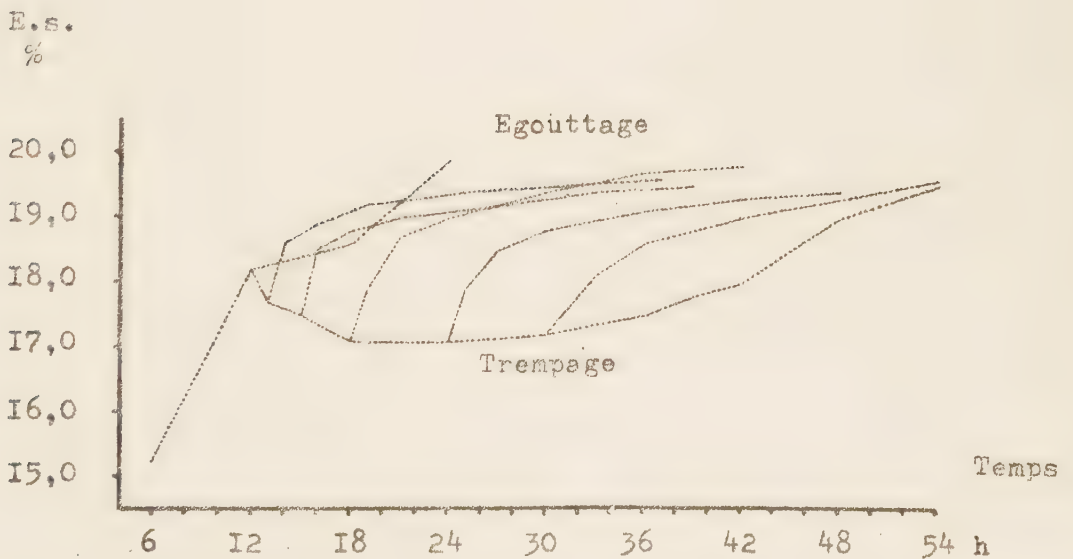


Fig. 77 - Variation de l'extrait sec au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 20° C. Essai N° 32 A. Coagulation "16 heures". Durée de l'égouttage : 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 heures.

RESUME ET CONCLUSIONS

RESUME ET CONCLUSIONS

La teneur en extrait sec % d'un fromage détermine sa valeur nutritive, ses qualités organoleptiques, son intérêt économique et son aspect légal. Elle doit donc être établie avec précision et présenter une dispersion aussi faible que possible.

Elle dépend des possibilités d'égouttage du caillé, possibilités qui elles-mêmes sont en grande partie réglées par les conditions de la coagulation.

Malgré leur importance, l'égouttage et la coagulation constituent un ensemble de phénomènes mal connus, soumis pour une large part à l'empirisme, tout particulièrement dans le cas des caillés lactiques à égouttage spontané dont le fromage "blanc" maigre représente le type le plus simple et le plus caractéristique.

L'étude effectuée sur l'égouttage des caillés lactiques a donné les principaux résultats ci-après :

I - Une enquête portant sur 125 fromages "blanc" maigres du commerce, prélevés à la vente au consommateur, en provenance de 31 fabricants, fait apparaître les points suivants :

- la dénomination fromage "blanc" à 0 % de matière grasse recouvre deux types de produits qui se différencient par leur extrait sec %, leurs caractères organoleptiques et leur présentation. L'un comprend les produits traditionnels, vendus dans leur moule d'égouttage. L'autre, des produits vendus emballés dont les caractères organoleptiques et le mode de fabrication diffèrent sensiblement du précédent.

- la variation de l'extrait sec % des fromages moulés est très importante tant pour l'ensemble de la population que pour les fromages de même marque (E s % compris entre 11,1 et 18,1).

- l'extrait sec des fromages moulés, fromages fermiers exceptés, est toujours inférieur au minimum légal de 18 % (E s % moyen = 13,7). 35 % de ces fromages ne portant pas la mention "plus de 82 p. 100 d'eau" sont en infraction avec la législation.

- la variation du poids des fromages moulés est très forte (Poids compris entre 590 g et 305 g).

- le coefficient de corrélation entre le poids et l'extrait sec total des fromages moulés est faible ($r = + 0,54$). Ce fait a pour

conséquence que le consommateur peut obtenir pour un même prix une quantité d'extrait sec variant du simple au double.

- 33 % des produits moulés ne présentent pas, du fait de leur mode de fabrication ou de conservation les caractères du véritable fromage "blanc" de fabrication industrielle. Ils sont constitués de fromages fermiers, de fromages conservés en eau ou en sérum ou altérés.

- le lot des véritables fromages "blanc" groupe des produits dont l'extrait sec % et l'extrait sec total sont encore très variables (E s % : moyenne = 13,3; écart-type = 1,00 ; amplitude = 15,7 - 11,1 = 4,6. Extrait sec total : moyenne = 53,2; écart-type = 7,48; amplitude = 69,8 - 39,6 = 30,2).

2 - Devant l'hétérogénéité des produits du commerce, la question se pose de déterminer les possibilités d'égouttage du fromage "blanc" maigre moulé de façon à établir s'il est ou non possible de réaliser, avec un coefficient de sécurité convenable, des produits dont l'extrait sec, légalement défini, garantirait tout à la fois les intérêts du fabricant et ceux du consommateur.

Les essais ont été réalisés en tenant compte de deux impératifs :

- obligation de pasteuriser le lait (décret du 19 février 1960) à une température élevée, identique à celle pratiquée pour le lait de consommation. Température utilisée : 85° C pendant 20 secondes.

- nécessité de maintenir des caractères organoleptiques satisfaisants, c'est-à-dire proches de ceux des fromages fermiers.

Dans les conditions ci-dessus, un caillé de 24 heures aboutit à des fromages dont l'extrait sec est inférieur à 18 %.

Dans ces mêmes conditions, ce caillé permet d'obtenir des fromages dont l'extrait sec moyen est égal à 16 %. Dans les cas les plus défavorables, la dispersion des extraits secs autour de leur moyenne est comprise, avec une sécurité de 99,8 %, dans un intervalle maximum de $\pm 0,8$ %. En raison de la variabilité des lots mis en fabrication ce résultat ne peut être atteint par l'application d'un temps constant d'égouttage. Il est nécessaire de régler, pour chaque lot, la durée appropriée d'égouttage.

Au cours de la distribution et de la vente, les fromages peuvent subir un égouttage supplémentaire. Pour des fromages dont l'extrait sec au départ de l'usine est de 16,7 % mais dont la

présence probable est faible (inférieure à 0,5 %), le nouvel extrait sec, après 6 heures d'égouttage supplémentaire, atteint, en valeur moyenne 17,15 %.

En présence de ces résultats, on propose de fixer à 15 % la valeur minimum légale de l'extrait sec du fromage "blanc" maigre, valeur que peut obtenir en sécurité le fabricant sans risquer de présenter au consommateur un produit trop sec.

En réduisant à 16 heures le temps de coagulation, la fabrication de fromages à 18 % d'extrait sec minimum ne présente pas de difficultés mais les qualités organoleptiques du produit sont modifiées.

3 - Pour prolonger la conservation du fromage "blanc" il est souvent procédé à son immersion en eau, parfois en sérum.

Le trempage provoque une rapide diminution de l'extrait sec %. Le pourcentage de diminution de l'extrait sec est plus élevé par trempage en eau qu'en sérum. Il est plus fort à la température de 20° C qu'à celle de 10° C. Il est indépendant de l'extrait sec % que possède le fromage au moment où il est mis en trempage.

La diminution de l'extrait sec est due à une absorption par le fromage de liquide de trempage. Les quantités d'eau ou de sérum absorbées sont sensiblement égales mais modifient différemment la composition du fromage en raison de l'apport d'extrait sec dans le cas du sérum.

Dans le cas du trempage en eau, la diminution de l'extrait sec du fromage est encore accrue par une diffusion de matière sèche dans le liquide de trempage.

La pratique du trempage doit être rejetée en raison de son influence défavorable sur la composition et sur la qualité hygiénique du fromage.

4 - Sortis du liquide où ils trempaient (eau ou sérum), les fromages s'égouttent d'abord rapidement puis plus lentement.

Dans le cas des fromages ayant été trempés en eau, leur extrait sec % décrit une courbe en fonction du temps dont l'allure générale est assez semblable à celle constatée lors de l'égouttage du caillé. Cependant, pour des temps égaux d'égouttage, l'augmentation de l'extrait sec % est d'autant plus faible que la durée du trempage a été longue. Ce phénomène est dû au fait que plus le trempage a été prolongé, plus l'extrait sec du fromage est faible mais probablement aussi parce que

le liquide d'égouttage est plus riche en extrait sec que son contact avec le fromage a été long, provoquant une sorte de lavage de plus en plus poussé du caillé.

Dans le cas de l'égouttage après trempage en sérum, le fromage tend à retrouver un extrait sec % identique à celui qu'il atteint à la fin de son égouttage normal, c'est-à-dire sans trempage préalable. L'égouttage est, dans l'ensemble, plus important à la température de 20° C qu'à celle de 10° C.

Quand l'extrait sec des fromages est tombé au cours du trempage à une valeur inférieure à 15 %, l'égouttage permet d'atteindre à nouveau cette valeur et de la dépasser. Le temps nécessaire étant variable et imprévisible, l'égouttage après trempage, effectué en vue d'une normalisation de l'extrait sec ne paraît pas présenter d'application industrielle valable.

BIBLIOGRAPHIE

- I96I - ALAIS Ch. - Science du lait et principes des techniques laitières. Paris, Sep, 449 p.
- I96I - ALAIS Ch., JOLLES P. - Etude comparée des caséino-glycopeptides formés par action de la présure sur les caséines de vache, de brebis et de chèvre.- II Etude de la partie non-peptidique. Biochimica Biophysica Acta, 51, pp. 315-322.
- I94I - BABET - CHARTON H. - Fromages parfaits facilement faits. Paris, La Maison Rustique, 165 p.
- I926 - BEAU M., BOURGAIN Ch. - L'industrie fromagère. - Tome 1. La Science fromagère. Paris, J.B. Baillière et Fils, 218 p.
- I927 - BEAU M., BOURGAIN Ch. - L'industrie fromagère. - Tome 2. La Technique fromagère. Paris, J.B. Baillière et Fils, 216 p.
- I934 - BORSSAT X. de. - Les fromages. Leur réglementation. Le lait, I4, N° 138, pp. 896-901.
- I96I - CAVE R. - Le contrôle statistique des fabrications. . 2e éd., Paris, Eyrolles, 528 p.
- I943 - Conseil d'hygiène de la Seine. - Conclusions et voeux adoptés. Séance du 19 mars 1943. Le lait, 23, N° 229-230, pp. 368-370.
- I960 - CZULAK J. - Cottage cheese. - Austr. J. Dairy Techn., I5, N° 4, pp. 180-183.
- I927 - DAHLBERG A.C. - (Nouvelle méthode de préparation de fromage à la crème, type Neufchatel). J. of. Dairy Sc., 10, N° 2, pp. 106-116. Analyse in : Le Lait, 1929, 9, N° 85, pp. 546-7.
- I932 - DAHLBERG A.C. - The margin of safety between the thermal death point of the tubercule bacillus and the thermal cream layer volume impairment in pasteurizing milk at various températures. New-York State Agricultural Experiment Station (Geneva N.Y.), Technical Bulletin, N° 203. Analyse in : Le Lait, 1933, 13, N° 126, pp. 754-756.
- I946 - DAHLBERG A.C. - High-temperature short-time pasteurization. Michigan State College Agricultural Experiment Station, Spécial Bulletin, N° 335. East Lansing, Mich., pp. 34-40.

- 1937 - DEMETER J. - La pasteurisation du lait de fromagerie considérée du point de vue des différentes espèces de fromages. Congrès intern. de laiterie. IIe, Berlin. Analyse in : Le Lait, 1938, 18, N° 176, pp. 637-648.
- 1962 - DIMOV N.D., MINEVA P. - Some Factors Influencing the Syneresis of Fresh Curd and the loss of Dry Matter in the Whey of Cows, Buffaloes and Sheep's Milk. Congrès Intern. de laiterie. I6e, Copenhagen, vol. B, sect. IV, sujet 2, pp. 793-800.
- 1931 - FOUASSIER M. - La définition du "caractère de laitage" dans la taxation des fromages à pâte molle. Le Lait, II, N° 103, pp. 311-313.
- 1956 - FOUASSIER M., BEAUPERE A. - Les fromages frais. La Crèmerie française, N° 473, p. 27.
- 1959 - FRAHM H. - (Durée de l'existence des microbes pathogènes dans le lait et les produits lactés, en particulier des microbes de la tuberculose dans le fromage). Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, II, N° 5, pp. 333-339. Analyse in : Le Lait, 1962, 42, N° 411-412, pp. 103-104.
- 1944 - GUERAULT A.M. - L'Industrie laitière. Organisation et gestion des entreprises. Ie éd., Paris, Consortium d'Édition et de Publicité, 160 p.
- 1949 - GUERAULT A.M. - L'Industrie laitière. Traitement et fabrication. Paris, S.E.P., 345 p.
- 1956 a - GUERAULT A.M. - Pour une classification technique des fromages. Congrès Intern. de laiterie. I4e, Rome, vol. II, Sect. II, Question 4, pp. 211-220.
- 1956 b - GUERAULT A.M. - La Fromagerie devant les techniques nouvelles. Paris, S.E.P., 301 p.
- 1957 - GUERAULT A.M. - Quelques réflexions d'ordre pratique sur le rôle du calcium en fromagerie. Le Lait, 37, N° 367-370, pp. 594-600.
- 1874 - HAMMARSTEN O. - Ueber den chemischen Verlauf bei der Gerinnung des Caseins mit Lab. Maly's Jahresber. Fortschr. Thierchem., 4, p. 135.

- 1940 - HOLLAND R.F., DAHLBERG A.C. - The effect of the time and temperature of pasteurization upon some of the properties and constituents of milk. New-York State Agricultural Experiment Station (Geneva N.Y.), Technical Bulletin, N° 254.
- 1942 - HOUDET V. - Laiterie, beurrerie, fromagerie, 1e ed., Paris, Hachette, 142 p.
- 1953 - JACQUET J., DELACROIX J., LENOIR J., GONDOUIN H. - Variations de l'extrait sec total et de la matière grasse à l'intérieur des fromages à pâte molle du type camembert. Conséquences pour l'Industrie Laitière et la Répression des Fraudes. Ann. Fals. Fraud., 46, N° 533-534, pp. 175-207.
- 1947 - JENSEN H.M. - (Conditions de la fabrication du fromage à l'aide de lait pasteurisé). Mælkeritidende, 60, N° 30, pp. 475-478. Analyse in : Le lait, 1950, 30, N° 293-294, p. 184.
- 1954 - KAY H.D., CUTTEL J.R., HALL H.S., MATTICK A.T.R., ROWLANDS A. - La pasteurisation du lait. (Publications FAO - OMS, Genève). Paris, Masson, 222 p.
- 1935 - KEESTRA F. - Sur des expériences ayant trait à la fabrication des fromages de Gouda et d'Edam en partant de lait pasteurisé, dans les laiteries de la Frise. Congrès mondial de Laiterie. IOe, Rome - Milan. Analyse in : Le Lait, 1935, 15, N° 146, pp. 691-698.
- 1948 - KEILLING J. - Classification des fromages. L'Industrie Laitière, N° 23, pp. 139-143.
- 1954 - KELLER H., ALBUS K. - Lebensmitteltierarzt, 5, p. 193, (d'après Nevot A.), Lafont Ph., Maillet J., 1958).
- 1935 - KIEFERLE F. - L'influence des différents procédés de chauffage du lait et tout spécialement du chauffage à courte durée, sur le comportement du lait chauffé dans la fabrication du camembert. Congrès mondial de Laiterie. IOe, Rome-Milan. Analyse in : Le Lait, 1935, 15, N° 146, pp. 684-690.
- 1933 a - KIEFERLE F., EISENREICH L. - (Contribution au problème de la pasteurisation du lait. - II. Les constituants azotés et la facilité de caillage du lait sous l'influence de différents procédés de chauffage, surtout du chauffage rapide). Milch-wirtschaft. Forsch., 15, N° 4, pp. 349-366. Analyse in : Le Lait, 1935, 15, N° 142, pp. 197-198.

- I933 b - KIEFERLE F., EISENREICH L. - (Contribution à l'étude du problème de la pasteurisation du lait. - III. L'influence des différents procédés de chauffage, en particulier du chauffage rapide du lait, sur l'action du lait chauffé pour la fabrication du fromage de camembert). *Milchwirtschaft. Forsch.*, 16, pp.1-18. Analyse in : *Le Lait*, 1935, 15, N° 194, pp. I 007-I 008.
- I90I - KLEIN J., KIRSTEN A. - Weitere Versuche betreffend die Herstellung von Käsen aus erhitzter Milch. *Milch-Zeitung*, N° I - 2 - 3. Analyse in : *Revue Génér. du Lait*, 1901, 1, N° I, pp. 19-22.
- I956 - KNEZ V. - Einfluss des Säuregrades der Milch bei der Labgerinnung auf die Ausbeute und Qualität des Weichquarks. *Congrès Intern. de laiterie*. 14e, Rome, vol. II, sect. II, sujet 4, pp. 295-313.
- I958 - KOSIKOWSKI F., MOCQUOT G. - Progrès de la technologie du fromage. Rome, FAO, 263 p.
- I947 - LABLANCHY A., LESCOANNE R. - Etude sur les rendements en fromagerie. *Science, Technique, Economie laitières*, 1, pp. 119-129.
- I957 - LAMOTTE M. - Initiation aux méthodes statistiques en biologie. Paris, Masson et Cie, 144 p.
- I949 - LASNET de LANTY H. - Pour réussir beurre et fromages. Paris, Ed. de Montsouris, 79 p.
- I895 - LEZE R. - Les Industries du lait. Paris, Firmin-Didot et Cie, 647 p.
- I92I - LIND C. - (La pasteurisation du lait destiné à la fromagerie). *Het Algemeen Zuivelblad*, 1, N° 44. Analyse in : *Le Lait*, 1926, 6, N° 58, pp. 676-677.
- I922 - LIND C. - (La pasteurisation du lait pour la fromagerie). *Hansen's Dairy Bulletin*, 7, N° 5. Analyse in : *Le Lait*, 1923, 3, p. 231.
- I906 - LINDET, AMANN, BRUGIERES. - Sur la composition des principaux fromages consommés en France. *Revue génér. du Lait*, 5, N° 18, pp. 416-418.
- I950 - LONCIN M., GEAIRAIN J. - Virulence du Mycobacterium tuberculosis dans le fromage blanc. *Le Lait*, 30, N° 299-300, pp. 608-612.

- I952 - MARUEJOULS M. - Principes généraux de la fromagerie; leur application aux techniques. Aurillac, Ecole Nat. d'Ind. Lait., 170 p.
- I962 - MINISTERE de l'AGRICULTURE. - Statistiques laitières, 1962, Paris, S.T.I.L.
- I958 - NEVOT A., LAFONT Ph., MAILLET J. - Conditions de destruction des bactéries pathogènes et virus dans le lait. Leur survie dans les produits laitiers. Bull. Soc. Sci. Hyg. Alim. et Alim. Ration., 46, N° 7 - 8 - 9, pp. 157-181.
- I921 - ORLA-JENSEN. - La pasteurisation du lait. Le Lait, I, N° 3, pp. 105-112 et N° 4, pp. 161-170.
- I962 - PENEV P. - Effets de la haute température au cours de la pasteurisation du lait de vache et de brebis dans la fabrication du fromage blanc salé. Congrès Intern. de Laiterie. 16e, Copenhague, vol. B, sect. IV, sujet 2, pp. 770-774.
- I935 - PIEN J. - La pasteurisation du lait en vue de la fabrication des fromages. Le Lait, 15, N° 147, pp. 748-755.
- I945 a - PIEN J. - Les bases techniques de la définition légale et de la fabrication des fromages. Le Lait, 25, N° 241-243, pp. 1-17.
- I945 b - PIEN J. - Le coefficient de rendement en fromagerie. Nécessité d'une définition nouvelle. Le Lait, 25, N° 247-248, pp. 224-231.
- I961 - PIEN J. - Il faut modifier la réglementation du lait pasteurisé. Industr. alim. agric., 78, N° 9 - 10, pp. 997-1 004.
- I935 - POURIAU A., AMMAN L. - La Laiterie. Paris, La Maison Rustique, 654 p.
- I927 - PRICE WALTER V. - (Du fromage Cheddar fait de lait pasteurisé). J. Of. Dairy Sc., 10, N° 2, pp. 155-168. Analyse in : Le Lait, 1929, 9, N° 84, pp. 399-400.
- I928 - PRICE WALTER V., PRICKET P.S., - (Comparaison de trois procédés de pasteurisation de lait pour la préparation de fromage Cheddar). J. Of. Dairy Sci., 11, N° 1, pp. 69-78. Analyse in : Le Lait, 1931, 11, N° 108, pp. 877-878.
- I951 a - RANDOUIN L., JOURDAN - VATINEL C. - Détermination des teneurs en matière sèche, en calcium et en phosphore de diverses variétés de fromages à pâte ferme ou demi-dure, et à croûte résistante. Le Lait, 31, N° 305-306, pp. 250-256.

- I951 b - RANDOUIN L., JOURDAN - VATINEL C. - Détermination des teneurs en eau et matière sèche, en calcium et en phosphore de diverses variétés de fromages frais. Le Lait, 31, N° 309-310, pp. 617-623.
- I952 - RANDOUIN L., JOURDAN C. - Vue d'ensemble sur les valeurs calcio-phosphoriques de 23 variétés de fromages (frais, à pâte molle, demi-dure ou ferme, fondus). Relations entre ces valeurs et les techniques de fabrication des différents fromages. Le Lait, 32, N° 319-320, pp. 607-616.
- I905 - ROLET A. - L'Industrie laitière. Sous-produits et résidus. Paris, J.B. Baillière et Fils, 395 p.
- I937 - RUDIGER M., KELLER J. - (Contribution à l'étude de la fabrication de la caillebotte alimentaire). Molkerei Ztg, 51, pp. 813-815 et 840-843. Analyse in : Le Lait, 1940, 20, N° 195-196, p. 318.
- I939 - RUEHE H.A. - (L'emploi du lait pasteurisé dans la fabrication du fromage Cheddar). Can. Dairy Ice Cream, 18, N° 4, p. 25. Analyse in : Le Lait, 1940, 20, N° 198-200, pp. 556-557.
- I922 - SAMMIS J.L., BRUHN A.T. - (La fabrication de fromage Cheddar avec du lait pasteurisé). Univ. of Wisconsin Agric. Exper. Station, Res. Bulletin, décembre, pp. 132-248. Analyse in : Le Lait, 1926, 6, N° 55-56, pp. 397-402.
- I952 - SCHULZ M.E. - Klassifizierung von Käse. Milchwissenschaft, N° 9, sept, p. 292.
- I950 - SPEL. - Schéma de classification des fromages. SPEL. Bull. Inter. d'Inform. et de Docum., N° spécial, janvier.
- I943 - THIEULIN G. - Inspection sanitaire du lait et de ses dérivés : le contrôle hygiénique des "pâtes maigres". Bull. Acad. Véter. de France, 16, N° 2, p. 54.
- I945 - UHLEN R. - La Laiterie moderne. Paris, Guy le Prat, 212 p.
- I936 - VAILLANT E. - Observations pratiques sur le rendement en fromagerie. Le Lait, 16, N° 154, pp. 360-383 et N° 155, pp. 486-509.
- I957 - VEISSEYRE R. - Techniques laitières modernes. Paris, La Maison Rustique, 560 p.

LISTE CHRONOLOGIQUE DES TEXTES REGLEMENTAIRES

- 1er Août 1905 - Loi sur la Répression des Fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles. (J.O. du 5 Août 1905).
- 25 Mars 1924 - Décret relatif au commerce du lait et de ses dérivés (J.O. du 30 Mars 1924).
- 3 Février 1934 - Circulaire du Ministre de l'Agriculture adressée aux Agents de la Répression des Fraudes relative à la définition des principales espèces de fromages. (J.O. du 3 Février 1934).
- 20 Octobre 1936 - Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 1er Août 1905 et de la loi du 2 Juillet 1935, en ce qui concerne les fromages (J.O. du 21 Octobre 1936).
- 4 Décembre 1941 - Décret portant notification des décrets du 20 Octobre 1936 et du 27 Août 1937 sur les fromages. (J.O. du 6 Décembre 1941).
- 26 Octobre 1953 - Décret N° 53-1048 portant règlement d'administration publique pour l'application, en ce qui concerne les fromages, de la loi du 1er Août 1905 sur la répression des fraudes et de la loi du 2 Juillet 1935 tendant à l'organisation et à l'assainissement du marché du lait. (J.O. du 27 Octobre 1953).
- 21 Mai 1955 - Décret N° 55-771 relatif aux laits destinés à la consommation humaine. (J.O. du 9 Juin 1955 et rectificatif J.O. du 18 Juin 1955).
- 19 Février 1960 - Décret N° 60-172 modifiant le décret N° 53-1048 du 26 Octobre 1953 (J.O. du 26 Février 1960).
- 26 Août 1960 - Arrêté relatif aux exceptions à l'obligation de pasteuriser les laits et les crèmes servant à la fabrication des fromages frais. (J.O. des 12/13 Septembre 1960).

- 168 -

A N N E X E

TABLEAU XXXI

Composition des laits mis en fabrication

Numéro des fabrications	Acidité D°		Densité à 15°C	Matière grasse g/kg	Extrait sec g/kg
	après écrémage	à l'empresurage			
1	19,5	22,0	1,0340	0,2	91,6
1'	20,0	23,0	1,0346	traces	91,6
2	21,5	24,0	1,0344	traces	91,1
2'	21,0	22,0	1,0342	traces	90,9
3	20,0	23,0	1,0324	0,5	86,6
4	20,0	22,5	1,0350	traces	93,2
5	19,5	23,0	1,0350	traces	92,3
6	19,5	23,5	1,0346	traces	90,4
7	20,0	23,5	1,0330	traces	83,4
8	21,0	23,0	1,0334	traces	89,7
9	23,0	25,0	1,0352	traces	95,9
10	20,0	23,5	1,0346	1,0	92,7
11	21,0	24,0	1,0352	traces	92,9
12	21,0	24,0	1,0342	traces	88,7
13	22,5	24,0	1,0340	traces	89,1
14	22,0	24,5	1,0344	traces	89,6
15	20,0	22,5	1,0352	traces	91,1
16	21,5	23,5	1,0346	traces	89,5
17	22,5	24,0	1,0342	traces	88,2
18	20,0	22,0	1,0338	traces	88,2
19	23,0	24,5	1,0344	traces	89,2
20	23,0	24,0	1,0340	traces	86,7
21	22,0	25,0	1,0340	traces	87,5
22	20,0	24,5	1,0314	traces	80,8
23	20,5	25,5	1,0344	3,0	89,8
24	21,5	25,5	1,0342	traces	85,2
25	21,0	25,0	1,0342	traces	86,6
26	22,5	26,5	1,0340	1,0	87,4
27	21,5	25,5	1,0342	0,5	88,5
28	21,0	23,0	1,0344	traces	90,3
29	22,5	24,0	1,0350	traces	91,1
30	22,5	23,5	1,0346	traces	89,1
30'	22,0	23,5	1,0349	0,2	91,2
31	21,5	23,0	1,0342	traces	88,9
32	21,0	22,5	1,0347	traces	89,6
33	19,0	23,5	1,0343	traces	87,3
34	20,0	23,0	1,0344	traces	91,2
35	21,0	22,5	1,0342	traces	88,2
36	22,0	24,5	1,0350	traces	92,2
37	22,0	23,5	1,0339	0,4	87,6
37'	20,5	22,5	1,0346	traces	89,9
38	21,0	23,0	1,0346	traces	90,0
39	19,5	22,0	1,0348	traces	91,3

TABLEAU XXXII (suite)

Variation de l'extract avec % au cours de l'égouttage
Coagulation type "24 heures"
(12 fabrications)

N° des fabri- cations	Temps d'égouttage en heures																							
	1			3			6			12			18			24								
	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due
5	10,9 11,1 11,1 11,3	11,1	0,4	12,6 12,7 12,9 13,0	12,8	0,4	13,7 13,8 14,0 14,1	13,9	0,4	15,1 15,2 15,5 15,7	15,4	0,6	16,2 16,7 16,7 16,8	16,6	0,6	16,6 16,8 17,0 17,1	16,9	0,5						
6	11,2 11,3 11,5 11,6	11,4	0,4	12,8 12,9 13,2 13,5	13,1	0,7	14,6 14,6 14,8 14,9	14,7	0,3	15,6 15,9 16,0 16,1	15,9	0,5	16,8 16,9 17,0 17,1	17,0	0,3	16,9 17,1 17,3 17,5	17,2	0,6						
7	10,6 10,6 10,8 10,9	10,7	0,3	11,4 11,4 11,5 11,6	11,5	0,2	12,2 12,3 12,3 12,5	12,3	0,3	13,4 13,5 13,6 13,6	13,5	0,2	14,3 14,4 14,5 14,6	14,5	0,3	15,0 15,0 15,1 15,2	15,1	0,2						
8	10,9 11,0 11,0 11,2	11,0	0,3	12,0 12,1 12,3 12,4	12,2	0,4	13,6 13,8 13,8 13,9	13,8	0,3	14,6 14,6 14,7 14,9	14,7	0,3	15,2 15,4 15,5 15,5	15,4	0,3	16,0 16,5 16,6 16,7	16,7	0,7						
9	11,1 11,4 11,6 11,7	11,5	0,6	13,1 13,2 13,3 13,5	13,3	0,4	14,1 14,2 14,2 14,7	14,3	0,6	14,7 14,8 14,9 15,0	14,9	0,3	15,5 15,6 15,7 15,8	15,7	0,3	16,0 16,4 16,4 16,5	16,3	0,5						
10	11,2 11,3 11,5 11,6	11,4	0,4	12,8 12,9 13,0 13,2	13,0	0,4	14,3 14,5 14,6 14,7	14,5	0,4	14,9 15,1 15,2 15,4	15,2	0,5	15,8 15,9 16,0 16,3	16,0	0,5	16,7 16,8 17,0 17,1	16,9	0,4						
11	0,7 0,9 1,5 1,5	11,2	0,8	12,2 12,4 12,6 12,8	12,5	0,6	13,8 13,8 14,0 14,2	14,0	0,4	15,2 15,3 15,5 15,4	15,4	0,3	15,7 16,0 16,2 16,3	16,1	0,6	16,8 17,0 17,1 17,2	17,0	0,3						
12	0,7 0,9 1,0 1,1	10,9	0,4	11,8 12,0 12,0 12,4	12,1	0,6	13,1 13,2 13,5 13,6	13,4	0,5	14,4 14,5 14,6 15,2	14,7	0,7	15,4 15,7 15,8 16,0	15,7	0,6	16,2 16,5 16,8 16,8	16,6	0,6						
13	0,9 1,0 1,1 1,2	11,1	0,3	11,9 12,2 12,4 12,5	12,3	0,6	13,0 13,5 13,7 13,9	13,5	0,9	14,8 15,2 15,2 15,3	15,1	0,5	15,8 15,8 16,1 16,1	16,0	0,3	16,1 16,4 16,5 16,6	16,4	0,5						

TABLEAU XXXII (suite)

Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage
Coagulation type "24 heures"
(32 fabrications)

N° des fabri- cations	Temps d'égouttage en heures																	
	1			3			6			12			18			24		
	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due	E.s. % de 4 from	E.s. % moyen	Eten- due
14	11,0			11,9			13,0			14,3			15,8			16,5		
	11,1			12,0			13,2			14,6			15,9			16,6		
	11,3	11,2	0,4	12,0	12,1	0,6	13,4	13,3	0,4	14,7	14,6	0,5	16,0	16,0	0,4	16,7	16,7	0,4
	11,4			12,5			13,4			14,8			16,2			16,9		
15	11,8			13,3			14,6			15,8			16,6			16,8		
	12,0			13,5			14,7			15,9			16,9			17,2		
	12,1	12,1	0,5	13,6	13,5	0,4	14,9	14,8	0,4	16,1	16,0	0,4	17,0	16,9	0,4	17,3	17,2	0,6
	12,3			13,7			15,0			16,2			17,0			17,4		
16	10,8			12,0			13,1			14,2			15,7			16,5		
	11,0			12,2			13,2			14,5			15,9			16,6		
	11,1	11,1	0,8	12,3	12,4	0,9	13,3	13,3	0,5	14,6	14,5	0,5	16,0	15,9	0,4	16,6	16,6	0,2
	11,6			12,9			13,6			14,7			16,1			16,7		
17	10,5			11,4			12,1			13,3			14,2			14,9		
	10,7			11,5			12,4			13,4			14,3			15,0		
	10,9	10,8	0,4	11,6	11,6	0,3	12,6	12,4	0,5	13,6	13,5	0,4	14,3	14,3	0,3	15,1	15,1	0,4
	10,9			11,7			12,6			13,7			14,5			15,3		
18	10,9			12,3			13,7			15,4			16,6			17,0		
	11,1			12,5			13,7			15,6			16,7			17,1		
	11,3	11,2	0,5	12,7	12,6	0,6	14,2	14,1	0,9	15,7	15,6	0,3	16,9	16,8	0,4	17,2	17,2	0,5
	11,5			12,9			14,6			15,7			17,0			17,5		
19	11,4			12,8			14,7			15,8			16,7			17,0		
	11,6			13,0			14,7			15,8			16,7			17,1		
	11,8	11,8	0,8	13,1	13,1	0,5	14,9	14,8	0,3	15,9	15,9	0,2	16,9	16,8	0,3	17,2	17,1	0,2
	12,0			13,3			15,0			16,0			17,0			17,2		
20	12,0			14,1			16,1			17,1			17,5			17,7		
	12,1			14,3			16,1			17,2			17,6			17,7		
	12,3	12,2	0,5	14,4	14,3	0,3	16,2	16,2	0,2	17,5	17,3	0,4	17,6	17,6	0,2	17,8	17,8	0,1
	12,5			14,4			16,3			17,5			17,7			17,8		
21	11,0			12,7			14,1			15,7			16,6			16,9		
	11,1			12,8			14,2			15,8			16,8			17,1		
	11,2	11,2	0,6	12,9	12,9	0,5	14,2	14,2	0,2	16,0	15,9	0,3	16,9	16,8	0,4	17,2	17,2	0,7
	11,6			13,2			14,3			16,0			17,0			17,6		
22	12,0			13,4			14,7			15,8			16,8			17,0		
	12,1			13,7			14,8			15,9			16,9			17,0		
	12,2	12,2	0,4	13,8	13,7	0,5	15,0	14,9	0,5	16,0	16,0	0,3	17,1	17,0	0,4	17,2	17,1	0,3
	12,4			13,9			15,2			16,1			17,2			17,3		

TABLEAU N° 10 (fin)

Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage
Coagulation type "24 heures"
(12 fabrications)

N° des fabrications	Temps d'égouttage en heures																	
	1			3			6			12			18			24		
	E.s. % de 4 from.	E.s. % moyen	Eten-due	E.s. % de 4 from.	E.s. % moyen	Eten-due	E.s. % de 4 from.	E.s. % moyen	Eten-due	E.s. % de 4 from.	E.s. % moyen	Eten-due	E.s. % de 4 from.	E.s. % moyen	Eten-due	E.s. % de 4 from.	E.s. % moyen	Eten-due
29	11,2 11,5 11,6 11,6	11,5	0,4	13,1 13,1 13,3 13,5	13,3	0,4	14,4 14,5 14,5 14,6	14,5	0,2	15,1 15,5 15,5 15,7	15,5	0,6	16,4 16,5 16,5 16,7	16,5	0,3	17,0 17,1 17,2 17,5	17,2	0,5
30	11,4 11,5 11,8 11,9	11,7	0,5	13,3 13,5 13,6 13,8	13,6	0,5	14,8 15,1 15,2 15,4	15,1	0,6	16,1 16,3 16,3 16,5	16,3	0,4	17,1 17,2 17,4 17,5	17,3	0,4	17,3 17,5 17,7 17,8	17,6	0,5
30'	11,9 12,0 12,0 12,1	12,0	0,2	13,3 13,3 13,7 13,8	13,5	0,5	14,8 14,9 15,0 15,2	15,0	0,4	15,9 15,9 16,2 16,3	16,1	0,4	16,5 17,0 17,0 17,2	16,9	0,7	17,3 17,3 17,4 17,8	17,5	0,5
31	11,2 11,3 11,3 11,5	11,3	0,3	12,6 12,7 12,9 12,9	12,8	0,3	13,8 13,8 14,1 14,2	14,0	0,4	15,6 15,7 15,7 15,8	15,7	0,2	16,1 16,3 16,4 16,5	16,3	0,4	16,5 16,5 16,8 17,1	16,7	0,6
33	11,5 11,6 11,7 11,9	11,7	0,4	13,3 13,3 13,5 13,9	13,5	0,6	14,5 14,7 15,2 15,4	15,0	0,9	15,9 16,1 16,1 16,3	16,1	0,4	17,1 17,3 17,3 17,4	17,3	0,3	17,4 17,6 17,7 17,8	17,6	0,4
34	11,2 11,3 11,3 11,5	11,3	0,3	13,1 13,2 13,3 13,5	13,3	0,4	14,0 14,4 14,4 14,6	14,4	0,6	15,4 15,8 15,8 15,9	15,7	0,5	16,5 16,7 16,7 16,9	16,7	0,4	16,9 16,9 17,0 17,0	17,0	0,1
37	10,7 11,3 11,4 11,5	11,2	0,8	12,5 12,6 12,6 12,8	12,6	0,3	13,5 13,9 14,0 14,0	13,9	0,5	15,1 15,2 15,3 15,5	15,3	0,4	16,1 16,2 16,5 16,6	16,4	0,5	16,7 16,7 16,9 16,9	16,8	0,2
38	11,0 11,1 11,2 11,5	11,2	0,5	12,2 12,5 12,7 13,0	12,6	0,8	13,7 13,9 14,2 14,2	14,0	0,5	15,1 15,3 15,5 15,5	15,4	0,4	16,2 16,4 16,5 16,9	16,5	0,7	16,9 17,2 17,3 17,7	17,3	0,4
Ensemble des fabrications (120 from.)	E.s. % moyen : 11,5	Amplitude : 10,5		E.s. % moyen : 12,9	Amplitude : 11,4		E.s. % moyen : 14,3	Amplitude : 12,1		E.s. % moyen : 15,5	Amplitude : 13,3		E.s. % moyen : 16,4	Amplitude : 14,2		E.s. % moyen : 17,0	Amplitude : 14,9	
		2,0			3,0			4,2			4,2			3,5			2,9	

TABLEAU XXVIII

Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage
Congulation type " 16 heures "

(9 fabrications)

N° des fabri- ca- tions	Temps d'égouttage en heures																							
	1			3			6			12			18			24								
	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen	E.s. % de 4 : from. moyen	E.s. % 1 : due	Eten- % : moyen			
22	9,5 9,6 9,7 9,7	0,6	0,2	11,3 11,3 11,5 11,5	11,4	0,3	14,8 14,9 15,0 15,3	15,0	0,3	17,3 17,4 17,5 17,8	17,6	0,5	18,0 18,2 18,5 18,6	18,3	0,6	19,9 19,9 20,1 20,2	20,0	0,3						
23	9,6 9,7 9,8 9,8	9,7	0,3	11,3 11,4 11,6 11,9	11,6	0,6	15,3 15,6 15,7 15,9	15,6	0,6	18,0 18,4 18,6 18,8	18,4	0,6	19,3 19,6 19,8 20,1	19,7	0,8	21,4 21,4 21,7 23,1	21,7	0,7						
24	9,4 9,5 9,5 9,6	9,5	0,2	11,1 11,4 11,4 11,6	11,4	0,5	14,6 14,9 15,1 15,3	15,0	0,6	17,1 17,2 17,3 17,6	17,3	0,5	17,9 18,2 18,2 18,3	18,1	0,4	19,0 19,0 19,0 19,2	19,2	0,8						
25	9,6 9,8 9,8 9,9	9,5	0,3	11,3 11,4 11,5 11,7	11,5	0,4	15,1 15,3 15,4 15,7	15,4	0,6	17,4 17,5 17,7 17,8	17,6	0,4	18,3 18,5 18,6 18,7	18,5	0,4	19,6 19,7 19,9 20,8	20,6	1,2						
26	9,6 9,7 9,7 10,0	9,8	0,4	11,4 11,5 11,6 11,8	11,6	0,4	14,7 14,9 15,0 15,3	15,0	0,6	17,2 17,3 17,3 17,4	17,3	0,2	18,0 18,2 18,4 18,5	18,3	0,5	19,1 19,5 19,6 19,7	19,5	0,8						
27	9,5 9,5 9,6 9,6	9,6	0,1	11,1 11,2 11,4 11,8	11,4	0,7	14,6 14,8 14,8 14,9	14,8	0,3	17,0 17,0 17,2 17,4	17,2	0,4	18,0 18,1 18,1 18,4	18,1	0,4	19,0 19,3 19,4 19,5	19,3	0,5						
28	9,5 9,7 9,7 9,8	9,7	0,3	11,4 11,5 11,7 11,9	11,6	0,5	14,8 15,1 15,3 15,3	15,2	0,4	17,6 17,9 18,0 18,2	17,9	0,6	17,9 18,0 18,3 18,6	18,2	0,7	19,8 19,9 20,0 20,2	20,0	0,4						
37	9,4 9,5 9,5 9,8	9,5	0,1	10,9 11,2 11,3 11,5	11,2	0,6	14,6 14,8 15,1 15,2	14,9	0,6	17,1 17,2 17,3 18,0	17,4	0,9	17,7 18,0 18,4 18,6	18,2	0,9	19,3 20,1 20,2 20,5	20,1	1,2						
39	10,8 11,0 11,1 11,1	11,0	0,3	12,9 13,1 13,2 13,8	13,3	0,9	14,5 14,5 14,8 14,9	14,6	0,4	15,9 16,1 16,3 16,4	16,2	0,5	18,0 18,0 18,0 18,1	18,0	0,1	17,8 18,2 18,6 18,8	18,4	1,0						
Ensem- ble des fabri- ca- tions (38 fre- pages	E.s. % moyen	Amplitude		E.s. % moyen	Amplitude		E.s. % moyen	Amplitude		E.s. % moyen	Amplitude		E.s. % moyen	Amplitude		E.s. % moyen	Amplitude							
	9,8	11,1 - 9,4 1,7		11,7	13,8 - 10,8 2,9		15,1	15,9 - 14,3 1,4		17,3	18,6 - 15,9 2,7		18,4	20,1 - 17,7 2,4		19,8	23,1 - 17,3 4,3							

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS
DU TREMPAGE

COAGULATION TYPE "24 HEURES"

(Tableaux XXXIV à XLII)

TABLEAU XXXIV

ESSAI n° 3 T

(126 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 11,0)

Egouttage du caillé avant trempage		T r e m p a g e									
		Durée (h)	Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20°		Sérum 10°C		
			E.s. %		E.s. %		E.s. %		E.s. %		
			de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	
Durée (h)	E.s. % (1)										
1	11,0	1	10,7	10,8	10,7	10,9	11,1	11,2	11,3	11,4	
			10,7		10,8		11,1		11,4		
			10,9		11,0		11,3		11,4		
			11,0		11,0		11,3		11,5		
3	12,4	3	10,4	10,6	10,6	10,7	10,9	11,1	11,5	11,5	
			10,5		10,7		11,1		11,5		
			10,6		10,8		11,2		11,5		
			10,7		10,8		11,2		11,6		
6	13,9	6	10,0	10,2	10,3	10,4	10,6	10,9	11,2	11,4	
			10,1		10,4		10,6		11,4		
			10,2		10,4		10,9		11,4		
			10,4		10,5		11,5		11,5		
12	14,8	12	9,7	10,0	10,2	10,3	10,4	10,6	11,1	11,2	
			9,9		10,3		10,5		11,2		
			10,1		10,3		10,6		11,2		
			10,3		10,4		10,8		11,3		
18	15,9	18	9,4	9,7	9,9	10,1	10,9	11,0	10,9	11,1	
			9,7		10,0		11,0		11,0		
			9,8		10,1		11,0		11,3		
			9,8		10,2		11,2		11,3		
24	16,8	24	9,3	9,7	9,9	10,1	10,8	11,2	11,4	11,5	
			9,4		10,1		11,2		11,5		
			9,5		10,1		11,3		11,5		
			9,6		10,1		11,5		11,7		
36		36	9,7	9,9	10,1	10,2	11,0	11,0	11,1	11,3	
			9,8		10,1		11,0		11,2		
			9,9		10,2		11,0		11,3		
			10,2		10,3		11,1		11,5		

(1) - E.s. % moyen de 4 fromages.

TABLEAU XXXV

ELSM n° 4 T

(140 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 13,5)

Egouttage du caillé avant trempage		T r e m p a g e							
Durée		Eau 20°C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
h		E.s. %		E.s. %		E.s. %		E.s. %	
Durée	E.s. %	de 4	moyen	de 4	moyen	de 4	moyen	de 4	moyen
h	(1)	from.		from.		from.		from.	
		12,6		12,8		13,3		13,2	
		12,8	12,8	12,9	13,1	13,3	13,4	13,5	13,4
		12,8		13,2		13,4		13,5	
		12,9		13,3		13,4		13,5	
1	11,2								
		12,0		12,4		13,0		12,9	
		12,2	12,2	12,6	12,6	13,1	13,1	13,2	13,2
		12,3		12,6		13,1		13,2	
3	12,5	12,4		12,7		13,3		13,3	
		11,1		11,7		12,5		12,7	
		11,3		11,7		12,6		12,8	
5	13,5	11,4	11,3	11,9	11,9	12,6	12,6	12,8	12,9
		11,5		12,1		12,8		13,1	
		11,2		11,5		12,4		12,7	
6	14,1	11,3		11,8		12,6		12,9	
		11,4	11,3	11,8	11,8	12,7	12,6	13,1	13,0
		11,4		11,9		12,8		13,2	
12	15,2	11,0		11,5		12,5		12,3	
		11,1		11,6		12,6		12,3	
		11,2	11,2	11,7	11,7	13,0	12,8	12,5	12,5
		11,5		11,8		13,1		12,7	
18	16,2								
		10,8		11,0		12,7		12,3	
		10,9	11,0	11,2	11,2	12,7	12,8	12,3	12,4
		11,1		11,2		12,9		12,4	
		11,2		11,4		13,0		12,6	
24	17,0								
		10,8		11,1		12,5		12,9	
		10,8	10,9	11,2	11,2	12,5	12,5	13,0	13,1
		10,9		11,2		12,5		13,2	
		11,1		11,3		12,6		13,4	

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLEAU XXXVI

ESSAI n° 7 T

(140 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 14,0)

Egouttage du caillé avant trempage	Durée h	T r e m p a g e							
		Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
		E.s. %		E.s.%		E.s.%		E.s.%	
		de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
Durée: E.s.% h (1)									
1	10,7	12,3	12,6	12,4	12,8	13,5	13,7	12,9	13,2
		12,5		12,7		13,6		13,2	
		12,6		12,9		13,8		13,3	
		12,8		13,0		13,8		13,5	
3	11,5	11,8	11,0	12,1	12,2	13,0	13,4	12,4	12,7
		11,8		12,2		13,3		12,6	
		11,9		12,2		13,4		12,8	
		12,0		12,4		13,6		12,9	
6	12,3	10,8	11,0	11,3	11,4	12,8	13,0	12,4	12,7
		10,8		11,3		12,9		12,5	
		10,9		11,4		13,1		12,9	
		11,2		11,6		13,5		13,0	
12	13,5	10,8	11,0	11,0	11,1	12,2	12,6	12,5	12,7
		10,9		11,0		12,4		12,7	
		11,1		11,1		12,8		12,8	
		11,2		11,2		12,9		12,8	
16	14,0	10,8	10,8	10,8	11,0	12,5	12,8	12,1	12,5
		10,8		11,0		12,8		12,5	
		10,8		11,1		12,9		12,6	
		10,9		11,2		13,0		12,8	
18	14,5	10,4	10,6	10,8	11,1	12,5	12,7	12,3	12,6
		10,5		10,9		12,7		12,6	
		10,6		11,2		12,8		12,7	
		10,7		11,3		12,9		12,8	
24	15,1	10,3	10,4	10,9	11,1	12,6	12,7	12,4	12,7
		10,3		11,0		12,7		12,7	
		10,4		11,2		12,7		12,8	
		10,7		11,3		12,8		12,9	

(1) E.s.% moyen de 4 fromages.

TABLEAU XXXVII

ESSAI n° 5 T

(140 fromages. Coagulation type "24 heures".E.s.% avant trempage = 14,4)

Egouttage du caillé avant trempage	T r e m p a g e									
	Durée:		Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
	h		E.s.%		E.s.%		E.s.%		E.s.%	
	Durée: h	E.s.% (1)	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
			13,2		13,4		13,6		13,9	
			13,3		13,5		13,7		14,0	
			13,4	13,4	13,5	13,5	13,9	13,8	14,1	14,1
			13,5		13,7		14,0		14,3	
1	11,1									
			12,6		12,7		13,3		13,5	
			12,6		12,8		13,3		13,7	
			12,7	12,7	12,9	12,9	13,5	13,4	13,8	13,7
3	12,8		12,7		13,0		13,6		13,9	
			12,0		12,2		13,0		13,2	
			12,3		12,3		13,0		13,2	
			12,4	12,3	12,5	12,4	13,2	13,1	13,2	13,3
			12,4		12,5		13,2		13,4	
6	13,9									
			11,8		11,6		12,9		13,1	
			11,8		11,9		13,0		13,2	
			11,9	11,9	12,0	12,0	13,1	13,1	13,2	13,2
			12,0		12,2		13,2		13,4	
12	15,4									
			11,8		11,7		12,8		13,0	
			11,8		11,9		13,0		13,1	
			11,9	11,9	11,9	11,9	13,0	13,0	13,2	13,1
			12,0		12,0		13,1		13,2	
18	16,6									
			11,5		11,5		13,2		13,2	
			11,6		11,6		13,3		13,2	
			11,7	11,7	11,7	11,7	13,4	13,3	13,3	13,3
			11,8		11,8		13,4		13,5	
24	16,9									
			11,0		11,1		13,3		13,0	
			11,3	11,3	11,5	11,5	13,4	13,4	13,2	13,2
			11,4		11,6		13,5		13,2	
			11,5		11,6		13,5		13,3	

(1) - E.s.% moyen de 4 fromages

TABLEAU XXXVIII

ESSAI n° 6 T

(136 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 15,9)

Egouttage du caillé avant trempage		T r e m p a g e								
Durée		Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C		
h		E.s.%		E.s.%		E.s.%		E.s.%		
Durée	E.s.%	h	de 4	moyen	de 4	moyen	de 4	moyen	de 4	moyen
h	(1)		from.		from.		from.		from.	
1	11,4	1	14,0	14,4	14,6	14,7	14,9	15,1	15,4	15,6
			14,4		14,6		15,0		15,6	
			14,5		14,8		15,2		15,6	
			14,8		14,9		15,3		15,7	
3	13,1	3	13,1	13,2	13,8	13,7	14,4	14,6	14,9	15,0
			13,1		13,7		14,5		14,9	
			13,2		13,8		14,6		15,0	
			13,3		13,8		14,8		15,1	
6	14,7	6	12,7	12,9	13,0	13,4	14,3	14,5	14,5	14,5
			12,9		13,4		14,5		14,5	
			13,0		13,5		14,6		14,6	
			13,1		13,6		14,7		14,6	
12	15,9	12	12,4	12,8	13,0	13,4	14,2	14,3	14,4	14,5
			12,5		13,4		14,3		14,4	
			12,0		13,5		14,3		14,5	
			13,1		13,7		14,4		14,6	
18	17,0	18	13,0	13,0	13,0	13,2	14,2	14,4	14,1	14,3
			13,0		13,0		14,4		14,2	
			13,1		13,3		14,5		14,4	
			13,1		13,4		14,6		15,5	
24	17,2	24	12,7	13,0	13,1	13,3	14,3	14,4	14,1	14,2
			12,9		13,3		14,4		14,2	
			13,1		13,3		14,4		14,2	
			13,3		13,4		14,5		14,3	
36		36	12,4	12,6	12,9	13,1	14,0	14,2	14,1	14,4
			12,5		13,0		14,1		14,4	
			12,7		13,2		14,3		14,5	
			12,9		13,3		14,4		14,5	

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLEAU XXXIX

ESSAI n° 2 T

(140 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 15,9)

Egouttage du caillé avant trempage	Durée h	E.s.% (1)	T r e m p a g e							
			Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
			E.s.%		E.s.%		E.s.%		E.s.%	
			de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
1	11,0		14,4		14,6		15,3		15,4	
			14,5	14,6	14,7	14,8	15,5	15,6	15,5	15,5
			14,6		14,7		15,7		15,5	
			14,7		15,0		15,8		15,7	
3	12,2		13,2		13,6		14,8		14,9	
			13,3	13,3	13,6	13,7	14,9	15,0	14,9	15,0
			13,4		13,7		15,0		15,0	
			13,4		13,9		15,1		15,3	
6	13,8		12,5		13,2		14,2		14,1	
			12,5	12,6	13,3	13,3	14,5	14,6	14,4	14,4
			12,6		13,3		14,7		14,5	
			12,8		13,5		15,0		14,5	
12	14,7		11,9		12,8		13,6		14,0	
			12,1	12,1	12,9	13,0	13,7	13,8	14,0	14,2
			12,1		13,0		14,0		14,3	
			12,3		13,2		14,0		14,5	
18	15,4		11,5		12,9		13,8		14,2	
			11,6	11,6	13,0	13,0	13,8	13,9	14,5	14,5
			11,8		13,1		13,9		14,7	
			11,8		13,1		14,1		14,7	
21	15,9		11,2		12,6		13,7		14,3	
			11,3	11,4	12,6	12,7	13,9	14,0	14,4	14,5
			11,4		12,7		14,0		14,6	
			11,5		12,9		14,2		14,7	
24	16,5		11,0		12,4		13,6		14,4	
			11,0	11,2	12,5	12,6	13,6	13,8	14,5	14,6
			11,2		12,6		13,9		14,7	
			11,4		12,8		14,0		14,8	

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

TABLEAU XI

ESSAI n° 9 T

(140 fromages. Coagulation type "24 heures", E.s.% avant trempage - 16,5)

Egouttage du caillé avant trempage	T r e m p a g e									
	Durée h	E.s.% (1)	Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
			E.s.%		E.s.%		E.s.%		E.s.%	
			de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
			14,7		14,7		15,3		15,6	
	1	11,6	14,9	15,0	14,9	15,0	15,5	15,6	15,7	15,8
			15,1		15,0		15,7		15,7	
			15,2		15,5		15,8		16,0	
			13,8		14,1		14,9		15,1	
	3	13,3	14,0	14,0	14,2	14,3	14,9	15,0	15,4	15,4
			14,0		14,3		15,1		15,4	
			14,1		14,6		15,2		15,6	
			12,5		13,6		14,5		15,1	
	6	14,3	12,5	12,6	13,7	13,7	14,7	14,7	15,2	15,3
			12,7		13,8		14,7		15,2	
			12,7		13,8		14,8		15,5	
			12,6		13,2		14,4		15,0	
	12	14,9	12,6	12,6	13,4	13,4	14,5	14,6	15,4	15,3
			12,6		13,4		14,5		15,4	
			12,8		13,4		14,8		15,5	
			12,4		13,2		14,4		15,1	
	18	15,7	12,5	12,6	13,5	13,4	14,6	14,6	15,2	15,2
			12,6		13,5		14,6		15,2	
			12,8		13,6		14,8		15,3	
			12,2		13,1		14,4		15,0	
	24	16,3	12,3	12,4	13,1	13,2	14,7	14,7	15,0	15,1
			12,4		13,2		14,7		15,1	
			12,6		13,5		14,8		15,2	
			12,0		12,6		14,3		15,1	
	36		12,0	12,2	12,7	12,8	14,4	14,5	15,3	15,3
			12,2		12,9		14,4		15,4	
			12,4		13,0		14,7		15,4	

(1) - E.s.% de 4 fromages

TABLÉAU ALI

ESSAI n° 10 T

(140 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 17,1)

Egouttage du caillé avant trempage	Durée h	E.s.% (1)	T r e m p a g e							
			Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
			E.s.%		E.s. %		E.s.%		E.s.%	
			de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
			15,7		16,0		15,9		16,2	
			16,0		16,2		16,2		16,3	
			16,1	16,0	16,3	16,2	16,0	16,0	16,3	16,3
			16,3		16,4		16,2		16,5	
1	11,4									
			14,9		15,2		15,5		15,7	
			15,0		15,3		15,7		15,8	
			15,1	15,1	15,5	15,5	15,8	15,7	16,0	15,9
			15,5		15,8		15,9		16,1	
3	13,0									
			14,0		14,2		15,3		15,7	
			14,0		14,3		15,3		15,7	
			14,1	14,1	14,5	14,4	15,5	15,5	15,8	15,8
			14,5		14,7		15,7		15,9	
6	14,5									
			13,3		13,7		15,4		15,6	
			13,3		13,9		15,8		15,7	
			13,4	13,4	13,9	13,9	15,8	15,7	15,9	15,8
			13,5		14,0		15,9		16,0	
12	15,2									
			13,2		13,7		15,5		15,8	
			13,2		13,7		15,5		15,9	
			13,4	13,3	13,8	13,8	15,6	15,6	16,1	16,0
			13,5		13,9		15,8		16,3	
18	16,0									
			13,3		13,5		15,3		15,6	
			13,3		13,7		15,4		15,6	
			13,4	13,4	13,8	13,8	15,7	15,6	16,0	15,8
			13,4		14,0		15,8		16,1	
24	16,8									
			12,8		13,5		15,5		15,7	
			12,9		13,5		15,7		15,9	
			13,0	13,0	13,8	13,8	15,8	15,7	16,0	15,9
			13,3		13,8		15,9		16,1	
28	17,1									
			12,8		13,5		15,5		15,7	
			12,9		13,5		15,7		15,9	
			13,0	13,0	13,8	13,8	15,8	15,7	16,0	15,9
			13,3		13,8		15,9		16,1	

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLERU XLIII

ESSAI N° 21 T

(136 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 17,2)

Egouttage du caillé avant trempage	Durée h	T r e m p a g e							
		Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 30° C		Sérum 10° C	
		E.s.%		E.s.%		E.s.%		E.s.%	
		de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
1	11,2	15,5		15,8		16,3		16,7	
		15,6	15,8	15,9	15,9	16,3	16,6	16,7	16,8
		15,9		16,0		16,6		16,8	
		16,0		16,0		16,7		16,9	
3	12,9	14,8		15,0		15,9		15,9	
		15,2	15,1	15,1	15,2	16,0	16,0	16,1	16,1
		15,5		15,2		16,0		16,1	
		15,6		15,5		16,1		16,2	
6	14,2	14,3		14,7		15,2		15,5	
		14,5	14,5	14,8	14,8	15,3	15,4	15,7	15,7
		14,5		14,8		15,4		15,8	
		14,6		14,8		15,6		15,8	
12	15,9	13,5		14,1		15,0		15,2	
		13,6	13,7	14,3	14,4	15,3	15,3	15,4	15,4
		13,7		14,4		15,4		15,5	
		13,8		14,6		15,4		15,5	
18	16,8	12,9		13,7		15,0		15,4	
		13,0	13,1	13,7	13,8	15,1	15,2	15,6	15,6
		13,0		13,8		15,2		15,7	
		13,3		13,9		15,4		15,8	
24	17,2	12,8		13,2		15,1		15,3	
		13,0	13,0	13,2	13,4	15,3	15,3	15,6	15,6
		13,0		13,4		15,4		15,7	
		13,1		13,7		15,4		15,8	
36		12,9		13,0		15,2		15,3	
		12,9	13,0	13,1	13,2	15,4	15,6	15,4	15,5
		13,0		13,1		15,5		15,6	
		13,2		13,2		16,1		15,7	

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS
DU TREMPAGE

COAGULATION TYPE "24 HEURES"

(Tableaux XLIII à XLV)

TABIEAU XLIII

ESSAI N° 24 T

(136 fromages. Coagulation type "16 heures". E.s.% avant trempage = 19,2)

Egouttage du caillé avant trempage		T r e m p a g e								
		Durée h	Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
			E.s. %		E.s. %		E.s. %		E.s. %	
Durée h	E.s. % (1)		de 4 from.	mojen	de 4 from.	mojen	de 4 from.	mojen	de 4 from.	mojen
1	9,5	1	16,9 17,3 17,4 17,5	17,3	17,5 17,6 17,9 18,0	17,8	18,2 18,4 18,5 18,7	18,5	18,3 18,3 18,7 18,8	18,6
3	11,4	3	16,2 16,2 16,5 16,7	16,4	16,8 17,0 17,0 17,2	17,0	17,8 18,0 18,1 18,2	18,0	17,9 18,0 18,0 18,2	18,0
6	13,0	6	15,9 15,9 16,1 16,2	16,0	15,9 16,1 16,3 16,4	16,2	17,3 17,4 17,7 17,8	17,6	17,4 17,6 17,8 17,9	17,7
12	17,3	12	15,3 15,4 15,5 15,7	15,5	15,3 15,5 15,7 16,0	15,6	17,4 17,6 17,9 17,7	17,6	17,4 17,4 17,6 17,8	17,6
18	18,1	18	14,5 14,8 15,0 15,0	14,6	14,8 15,0 15,1 15,1	15,0	17,1 17,2 17,4 17,6	17,3	17,1 17,4 17,5 17,7	17,4
24	19,2	24	14,2 14,3 14,5 14,7	14,4	14,4 14,5 14,7 14,8	14,6	17,0 17,0 17,1 17,4	17,1	17,0 17,0 17,3 17,5	17,2
		36	13,8 14,0 14,1 14,1	14,0	14,1 14,2 14,3 14,3	14,2	17,0 17,2 17,5 17,5	17,4	17,1 17,3 17,3 17,5	17,3

(1) E.s. % mojen de 4 fromages

TABLEAU XLIV

ESSAI N° 22 T

(136 fromages. Coagulation type "16 heures". E.s.% avant trempage = 20,3)

Egouttage du caillé avant trempage		T r e m p a g e								
		Durée h	Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C	
			E.s. %		E.s. %		E.s. %		E.s. %	
			de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen
Durée: h	E.s. % (1)									
1	2,6	17,3	17,5	18,4	18,6	19,0	19,3	19,4	19,5	
		17,4		18,6		19,2		19,5		
		17,4		18,7		19,3		19,5		
		17,7		18,8		19,5		19,7		
3	11,4	16,2	16,5	17,3	17,5	18,4	18,6	18,5	18,7	
		16,5		17,4		18,6		18,7		
		16,6		17,5		18,7		18,8		
		16,8		17,7		18,8		18,9		
6	15,0	15,5	15,8	16,3	16,6	17,9	18,2	18,0	18,3	
		15,6		16,7		18,0		18,1		
		15,9		16,7		18,3		18,5		
		16,1		16,8		18,7		18,5		
12	17,5	15,2	15,4	16,2	16,3	18,0	18,5	18,2	18,4	
		15,2		16,2		18,4		18,2		
		15,3		16,4		18,6		18,3		
		15,8		16,5		18,9		18,7		
18	18,3	14,4	14,7	15,7	16,0	17,5	17,8	18,2	18,5	
		14,5		16,0		17,6		18,4		
		14,7		16,1		17,8		18,6		
		15,0		16,3		18,4		18,7		
24	20,0	13,8	14,0	15,0	15,3	17,3	17,6	18,0	18,4	
		13,8		15,3		17,4		18,2		
		14,0		15,5		17,7		18,4		
		14,3		15,5		17,9		19,0		
36		13,6	13,8	14,8	15,0	17,1	17,5	17,8	18,2	
		13,7		14,9		17,2		18,0		
		13,9		14,9		17,3		18,3		
		14,0		15,1		18,2		18,5		

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

TABLEAU XLV

ESSAI n° 23 T

(136 fromages. Coagulation type "16 heures". E.s.% avant trempage = 21,7)

Egouttage du caillé avant trempage		T r e m p a g e									
		Durée: h	Eau 20° C		Eau 10° C		Sérum 20° C		Sérum 10° C		E.s.%
			E.s.%		E.s.%		E.s.%		E.s.%		
			de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	de 4 from.	moyen	
Durée: h	E.s.% (1)										
1	9,7	1	19,7 20,2 20,3 20,4	20,2	20,5 20,7 20,9 21,0	20,8	20,6 20,8 20,9 21,0	20,8	20,8 21,0 21,0 21,1	21,0	21,0
3	11,6	3	18,7 19,1 19,3 19,4	19,1	19,3 19,6 19,7 19,9	19,6	19,6 20,4 20,5 20,6	20,3	20,1 20,3 20,5 20,6	20,4	20,4
6	15,6	6	18,0 18,2 18,4 18,7	18,3	17,6 18,2 18,3 18,5	18,2	19,8 20,0 20,0 20,2	20,0	19,4 19,6 19,9 19,9	19,7	19,7
12	18,4	12	17,2 17,3 17,4 18,2	17,5	17,4 17,4 17,5 18,2	17,6	19,9 20,2 20,2 20,3	20,1	19,6 19,6 19,7 19,9	19,7	19,7
18	19,7	18	16,5 16,6 17,0 17,3	16,9	17,0 17,2 17,4 17,6	17,3	19,7 19,7 19,8 20,1	19,8	19,4 19,6 19,7 19,8	19,6	19,6
24	21,7	24	16,2 16,3 16,5 17,1	16,5	16,6 16,8 17,0 17,1	16,9	19,3 19,4 19,5 19,7	19,5	19,4 19,6 19,7 20,2	19,7	19,7
36		36	16,0 16,1 16,1 16,4	16,2	16,6 16,6 16,7 16,8	16,7	19,3 19,4 19,5 19,5	19,4	19,5 19,5 19,6 19,8	19,6	19,6

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % DU CAILLE
MIS, DES LA FIN DE LA COAGULATION,
EN RECIPIENT ETANCHE, EN EAU OU EN SERUM.

(Tableaux XLVI à XLVIII)

ESSAI N° A - B

(102 fromages. Coagulation type "24 heures". Caillé mis en moules non percés
dès la fin de la coagulation)

Egouttage normal du caillé	Durée h	E.s. % (1)	Caillé en moules non percés				Fabrication N° 1-B	Fabrication N° 2-B	Fabrication N° 3-B
			E.s. %	de 4 fromages	moyen	de 4 fromages	E.s. %	E.s. %	E.s. %
1	12,1		10,3	10,3		9,8			9,9
3	13,4	1	10,5	10,5	10,5	9,9	10,0		10,1
6	14,8		10,6	10,6		10,1			10,2
12	15,9		10,4	10,4		9,6			10,0
18	17,0	3	10,5	10,5	10,6	9,7	9,8		10,1
24	17,2		10,6	10,6	10,7	9,0	10,0		10,2
E.s. % moyen des fabrications			10,5	10,6	10,7	9,6	9,8	9,9	10,3
1-B, 1'-B, 2-B, 2'-B			10,7	10,8		10,2			10,4
Temps en moules non percés			10,5	10,5		9,8			10,2
1	10,2		10,6	10,6		9,9			10,3
3	10,2	12	10,7	10,7	10,8	10,0	9,9		10,4
6	10,4		10,8	10,8		10,0			10,5
12	10,4		10,7	10,7		9,8			10,3
18	10,4	18	10,8	10,8	10,9	10,2	10,0	10,3	10,4
24	10,6		10,9	10,9		10,3			10,5
E.s. % moyen de 16 fromages			10,7	10,8	10,9	10,1	10,2	10,3	10,4
			10,8	10,8	10,9	10,2	10,3	10,3	10,4
			10,9	10,9		10,4			10,5
									10,6

E.s. % moyen de 16 fromages

TABEAU XLVII

ESSAI n° A - C

(192 fromages. Coagulation type "24 heures". Caille trempé en eau à 20° C
dès le moulage)

Echantillon normal du caille	Durée h	E.s. % (1)	Trempage en eau					
			Fabrication N° 1 - C			Fabrication N° 2 - C		
			E.s. %	Cs 4 : fromages	de 4 : moyen : fromages	E.s. %	de 4 : moyen : fromages	E.s. %
1-A, 1-A, 2-A, 2-A	1	12,1	9,7	10,0	10,1	9,5	9,6	9,7
	3	13,4	10,0	10,2	10,2	9,5	9,6	9,8
	6	14,8	10,1	10,2	10,2	9,5	9,6	9,9
	12	15,9	9,8	9,8	9,8	9,0	9,4	10,0
	18	17,0	9,8	9,9	9,9	9,3	9,4	9,4
	24	17,2	10,0	10,0	10,0	9,5	9,5	9,4
E.s. % moyen des fabrications 1-C 1-C-2-C-2-C	6		9,8	9,9	9,9	9,0	9,1	9,2
			9,9	9,7	9,6	9,0	9,3	9,3
			10,0	9,7	9,3	9,1	9,5	9,5
Temps du trempage	12	E.s. %	9,5	9,4	9,4	8,7	8,9	8,9
		(1)	9,7	9,5	9,6	8,9	9,0	9,0
			9,8	9,6	9,6	9,0	9,1	9,1
			9,9	9,7	9,7	9,0	9,1	9,1
	1	9,9	9,2	9,0	9,0	8,6	8,5	8,5
	3	9,6	9,4	9,3	9,3	8,7	8,6	8,6
	6	9,5	9,5	9,4	9,4	8,8	8,7	8,7
	12	9,3	9,2	9,0	9,0	8,4	8,4	8,4
	18	9,0	9,3	9,1	9,2	8,5	8,4	8,5
	24	8,9	9,3	9,3	9,3	8,6	8,5	8,7

(1) E.s. % moyen de 16 fromages

TABLEAU XLVIII

ESSAI N° A - D

(192 fromages. Coagulation type "24 heures". Caillé trempé en serum à 20° C dès le moulage)

Egouttage normal du caillé	Durée h	Trempage en serum				Durée h	Fabrication N° 1 - D				Durée h	Fabrication N° 2 - D			
		E.s. %	de 4 fromages	moyen	E.s. %		E.s. %	de 4 fromages	moyen	E.s. %		E.s. %	de 4 fromages	moyen	E.s. %
1-A, 1-A, 2-A, 2-A	1	12,1	9,8	10,0	10,0	1	10,0	9,7	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	9,9
3	13,4	10,1	10,1	10,1	10,1	3	10,1	9,7	9,7	9,9	9,9	10,0	10,0	10,0	10,0
6	14,8	10,2	10,2	10,2	10,2	6	10,2	9,9	9,9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
12	15,0	9,9	9,9	9,9	9,9	12	9,9	9,3	9,3	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
18	17,0	10,0	10,0	10,0	10,0	18	10,0	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
24	17,2	10,3	10,3	10,3	10,3	24	10,3	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
E.s. % moyen des fabrications															
1-D, 1-D, 2-D, 2-D	6	10,0	10,0	10,0	10,0	6	10,0	9,4	9,4	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
12	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	12	10,3	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
18	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	18	10,4	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
24	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	24	10,5	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
Temps du trempage															
h	12	10,3	10,3	10,3	10,3	12	10,3	9,5	9,5	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
18	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	18	10,4	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
24	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	24	10,5	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
1	9,9	10,0	10,0	10,0	10,0	1	10,0	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
3	9,9	10,4	10,4	10,4	10,4	3	10,4	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
6	10,1	10,6	10,6	10,6	10,6	6	10,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
12	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	12	10,3	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
18	10,2	10,5	10,5	10,5	10,5	18	10,5	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
24	10,2	10,7	10,7	10,7	10,7	24	10,7	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8

(1) E.s. % moyen de 16 fromages

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS
DE L'EGOUTTAGE APRES TREMPAGE EN EAU OU EN SERUM

COAGULATION TYPE "24 HEURES"

(Tableaux XLIX à LXI)

ESSAI N° 11

(248 Fromages. Coagulation type "24 heures")

Echantillon de saumon avant trempage	Durée h	Ess. à 20° C		Ess. à 10° C		Ess. à 20° C		Ess. à 10° C	
		E.s. % au cours de trempage	E.s. % après 1 heure d'écou- lage à 20° C	E.s. % au cours de trempage	E.s. % après 1 heure d'écou- lage à 10° C	E.s. % au cours de trempage	E.s. % après 1 heure d'écou- lage à 20° C	E.s. % au cours de trempage	E.s. % après 1 heure d'écou- lage à 10° C
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
1	1	11,2	-	11,2	-	11,2	-	11,2	-
3	3	12,5	11,0	11,0	11,2	11,0	11,4	11,2	11,3
6	6	14,0	10,9	10,8	11,2	10,8	11,6	11,0	11,5
12	12	15,4	10,8	10,7	11,0	10,7	11,1	10,8	11,4
18	18	16,1	10,6	10,7	11,2	10,7	11,2	10,9	11,6
24	24	17,0	10,4	10,5	11,1	10,9	11,4	11,0	11,5
			9,9	10,5	11,1	10,7	11,2	10,7	11,1
			9,9	10,6	11,0	10,8	11,5	11,0	11,6

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

ESSAI N° 12

(252 fromages. Coagulation type "24 heures").

Egouttage du caillé avant trempage	Durée du trempage h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%
		au cours du : 1 heure :	au cours du : 1 heure :	après 1 heure :	après 1 heure :	au cours du : 1 heure :	au cours du : 1 heure :	après 1 heure :	après 1 heure :
		trempage :	trempage :	d'égout- tage à :	d'égout- tage à :	trempage :	trempage :	d'égout- tage à :	d'égout- tage à :
		20° C	20° C	10° C	10° C	20° C	20° C	10° C	10° C
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Durée									
h									
1	0	13,0	13,0	-	-	13,0	-	13,0	-
3	1	11,3	12,1	13,2	13,3	12,3	13,3	12,5	13,3
5	3	10,9	11,8	12,9	13,2	12,1	13,3	12,4	13,3
6	6	10,7	11,9	13,2	12,7	12,0	12,8	12,2	12,8
12	12	11,0	12,0	13,0	12,8	12,1	13,1	12,3	13,1
18	18	10,6	11,7	12,8	12,6	12,0	12,9	12,3	12,9
18	24	10,8	11,5	12,4	12,7	12,1	13,1	12,4	13,1
24	36	10,7	11,3	12,1	13,0	12,0	12,5	12,0	12,5

1) E.s.% moyen de 4 fromages

ESSAI N° 13

(252 fromages. Coagulation type "24 heures").

Egouttage du caillé avant trempage	Durée du trempage :	Eau à 20° C :		Eau à 10° C :		Sérum à 20° C :		Sérum à 10° C :	
		E.s.% au cours du :	E.s.% après 1 heure :	E.s.% au cours du :	E.s.% après 1 heure :	E.s.% au cours du :	E.s.% après 1 heure :	E.s.% au cours du :	E.s.% après 1 heure :
Durée :	h :	E.s.% :		E.s.% :		E.s.% :		E.s.% :	
h :	(1) :	(1) :		(1) :		(1) :		(1) :	
1	11,1	13,8	-	13,8	-	13,8	-	13,8	-
3	12,3	11,7	12,7	12,0	12,4	12,9	13,9	13,1	13,9
6	13,5	11,4	12,3	11,7	12,2	12,7	13,8	12,7	13,4
7	13,8	11,2	12,0	11,4	11,6	12,6	13,2	12,9	13,7
12	15,1	11,2	11,8	11,2	11,5	12,6	13,4	12,7	13,2
18	16,0	10,9	11,4	11,1	11,4	12,5	13,6	12,8	13,7
24	16,4	10,8	11,4	10,9	11,2	12,5	13,3	12,8	13,6
		10,6	11,1	10,6	10,7	12,4	13,2	12,6	13,1

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

ESSAI n° 16

(248 fromages. Coagulation type "24 heures").

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
Durée h	E.s.% (1)	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 1 heure d'égouttage à 20° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 1 heure d'égouttage à 10° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 1 heure d'égouttage à 20° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 1 heure d'égouttage à 10° C
0		14,5	-	14,5	-	14,5	-	14,5	-
1	11,1	12,8	13,7	13,3	13,7	13,6	14,3	13,9	14,5
3	12,4	12,0	13,0	12,5	12,8	12,8	14,1	13,2	13,8
6	13,3	11,8	12,8	12,2	12,7	13,0	14,1	13,3	14,0
12	14,5	11,6	12,4	12,0	12,5	12,9	13,6	13,2	13,8
18	15,0	11,5	12,1	11,4	11,7	12,8	13,8	13,1	14,1
24	16,6	11,5	11,9	11,5	11,7	12,9	13,6	13,1	13,9
36		11,4	11,6	11,5	11,6	12,8	13,6	13,1	13,5

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

ESSAI N° 14

(248 fromages. Coagulation type "24 heures").

Egouttage du caillé avant trempage	Durée du trempage h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%
		au cours du trempage	au cours du trempage	après 1 heure	après 1 heure	au cours du trempage	au cours du trempage	après 1 heure	après 1 heure
		d'égout- tage à 20° C	d'égout- tage à 20° C	d'égout- tage à 10° C	d'égout- tage à 10° C	d'égout- tage à 20° C	d'égout- tage à 20° C	d'égout- tage à 10° C	d'égout- tage à 10° C
Durée : E.s.%		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
h									
1	11,4	16,0	16,0	-	16,0	16,0	16,0	-	-
3	12,1	13,8	14,3	14,3	14,1	14,7	14,9	16,0	15,8
6	13,3	12,9	14,0	13,4	13,4	14,4	14,6	16,3	15,5
12	14,6	12,6	13,5	13,1	13,1	14,3	14,8	15,4	15,8
18	16,0	12,4	13,2	12,7	12,7	14,3	14,7	15,3	15,8
24	16,7	12,3	12,7	12,5	12,5	14,2	14,5	15,5	15,7
36		12,3	12,6	12,5	12,5	14,2	14,6	15,3	15,8
		12,5	12,7	12,6	12,6	14,3	14,6	15,0	15,8

) E.s. % moyen de 4 fromages

ESSAI N° 15

(248 fromages. Coagulation type "24 heures")

Egouttage du caillé avant trempage	Durée h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s. %	E.s. %	E.s. %	E.s. %	E.s. %	E.s. %	E.s. %	E.s. %
Durée h	(1)	au cours : après : du : 1 heure :		au cours : après : du : 1 heure :		au cours : après : du : 1 heure :		au cours : après : du : 1 heure :	
		trempage : d'égout- : trempage : d'égout- : trempage : d'égout- :		trempage : d'égout- : trempage : d'égout- : trempage : d'égout- :		trempage : d'égout- : trempage : d'égout- : trempage : d'égout- :		trempage : d'égout- : trempage : d'égout- : trempage : d'égout- :	
		tage à : 20° C		tage à : 10° C		tage à : 20° C		tage à : 10° C	
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
1	12,1	17,2	-	17,2	-	17,2	-	17,2	-
3	13,5	15,1	15,8	15,5	16,0	15,9	16,9	16,1	16,8
6	14,8	14,5	15,2	14,8	15,1	15,6	16,4	15,9	16,7
12	16,0	13,9	14,9	14,3	14,7	15,4	15,9	15,7	16,3
18	16,9	13,3	14,7	13,9	14,3	15,2	16,0	15,5	16,0
24	17,2	13,0	13,4	13,2	13,7	15,1	16,4	15,4	16,3
		13,0	13,3	13,2	13,4	15,1	16,1	15,5	16,1
		13,0	13,3	13,2	13,4	15,1	16,1	15,4	16,2

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

ESSAI N° 19

(248 fromages. Coagulation type "24 heures")

Egouttage du caillé avant trempage	Durée h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 20°C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 10°C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 20°C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 10°C
		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
	0	13,1	-	13,1	-	13,1	-	13,1	-
1	1	11,5	12,5	12,4	13,0	12,3	13,2	12,7	13,9
3	3	11,2	12,2	12,1	12,7	12,2	13,4	12,6	14,1
6	6	10,9	12,0	11,9	12,7	12,1	13,7	12,5	14,2
12	12	10,7	11,5	11,9	12,6	12,0	13,0	12,5	14,1
18	18	10,8	11,4	11,7	12,6	11,8	12,6	12,4	14,0
24	24	10,7	11,5	11,4	12,0	11,9	12,8	12,3	13,8
36	36	10,8	11,3	11,2	11,5	12,0	12,5	12,3	13,6

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

(248 fromages. Coagulation type "24 heures")

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
Durée	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%
h	(1)	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 20° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 10° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 10° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 20° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 10° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 10° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 10° C	au cours : après : 2 heures : trempage : d'égout- : tage à : 10° C
0	11,2	14,1	-	14,1	-	14,1	-	14,1	-
1	12,6	12,2	13,5	12,8	13,5	13,1	13,9	13,4	13,9
3	14,1	11,7	13,2	12,3	13,3	12,9	14,3	13,2	13,9
6	15,6	11,2	12,5	11,9	13,0	12,8	13,8	13,0	13,8
12	16,8	11,1	12,4	11,4	12,5	12,8	14,2	13,0	14,0
18	17,2	10,9	12,5	11,2	12,1	12,6	13,5	12,8	13,7
24		11,1	12,7	11,3	12,3	12,6	13,5	12,9	13,9
36		10,9	12,6	11,3	11,7	12,7	13,9	13,0	14,2

.) E.s.% moyen de 4 fromages

ESSAI N° 17

(248 fromages. Coagulation type "24 heures").

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
Durée du trempage, h	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%	E.s.%
		après 2 heures du trempage		après 2 heures du trempage		après 2 heures du trempage		après 2 heures du trempage	
		dégout-tage à 20° C		dégout-tage à 10° C		dégout-tage à 20° C		dégout-tage à 10° C	
		(1)		(1)		(1)		(1)	
1	10,8	14,3	-	14,3	-	14,3	-	14,3	-
3	11,6	12,8	13,6	13,2	13,8	13,5	14,6	13,6	14,2
6	12,4	12,1	13,0	12,8	13,6	13,1	14,8	13,4	14,4
12	13,5	11,7	12,6	12,3	13,1	13,0	14,0	13,2	13,8
18	14,3	11,4	12,4	11,9	12,5	12,8	13,6	13,0	13,7
24	15,1	11,3	12,3	11,7	12,0	12,9	13,5	13,1	14,2
36		11,2	11,8	11,6	12,2	12,9	14,0	13,0	13,8
		11,1	11,6	11,6	12,1	12,8	13,8	13,2	13,8

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

TABLEAU LVIII

ESSAI N° 20

(248 fromages. Coagulation type "24 heures")

Egouttage du caillé avant trempage	Durée du trempage h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 20° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 10° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 20° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 2 heures d'égout- tage à 10° C
Durée h		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
1	0	12,2	17,3	17,3	-	17,3	-	17,3	-
3	1	14,3	15,6	15,8	16,6	16,2	17,5	16,3	17,5
6	3	16,2	14,8	15,2	16,0	15,8	17,0	16,1	17,2
12	6	17,3	14,2	14,5	15,2	15,5	16,4	15,9	16,8
18	12	17,3	13,5	14,0	14,6	15,3	16,4	15,7	17,0
24	18	17,6	13,2	13,5	14,0	15,2	16,5	15,6	16,9
36	24	17,8	13,0	13,3	13,7	15,1	15,9	15,5	16,1
	36		12,9	13,4	13,9	15,2	16,1	15,2	15,9

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLEAU LIX

ESSA. N° 12-A

(364 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 13)

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C				Sérum à 20° C			
		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage	
Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)
1	10,8	1	11,3	1	12,8	1	12,3	1	13,3
				3	13,6			3	13,9
				6	14,3			6	14,4
				12	15,4			12	15,5
				18	16,3			18	16,2
				24	16,7			24	16,8
3	12,2	3	10,6	1	12,6	3	12,1	1	13,2
				3	13,5			3	14,0
				6	14,2			6	14,5
				12	15,4			12	15,4
				18	16,1			18	16,0
				24	16,5			24	16,6
5	13,0	6	10,7	1	12,3	6	12,0	1	12,7
				3	13,2			3	13,6
				6	13,8			6	14,2
				12	14,7			12	15,1
				18	15,5			18	15,8
				24	16,0			24	16,5
6	13,4	12	11,0	1	12,4	12	12,1	1	12,8
				3	13,2			3	13,7
				6	13,7			6	14,5
				12	14,5			12	15,3
				18	15,2			18	16,0
				24	15,8			24	16,5
12	14,7	18	10,6	1	11,8	18	12,0	1	12,6
				3	12,4			3	13,3
				6	13,1			6	14,0
				12	14,1			12	15,1
				18	14,6			18	15,8
				24	14,9			24	16,2
16	15,7	24	10,8	1	11,1	24	12,1	1	12,7
				3	12,6			3	13,4
				6	13,3			6	13,9
				12	14,1			12	14,6
				18	14,6			18	15,3
				24	14,8			24	15,6

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLEAU LX

ESSAI N° 16 A

(360 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 14,5)

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C						Sérum à 20° C					
		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage	
		Durée h	E.s.%, (1)	Durée h	E.s.%, (1)	Durée h	E.s.%, (1)	Durée h	E.s.%, (1)	Durée h	E.s.%, (1)	Durée h	E.s.%, (1)
1	11,1	1	12,8	1	13,7	1	13,6	1	14,3	1	14,3	3	14,8
				3	14,4			3	14,8			6	15,6
				6	15,0			6	15,6			12	16,4
				12	16,6			12	16,4			18	16,7
				18	16,6			18	16,7			24	16,9
3	12,4	3	12,0	1	13,0	3	12,8	1	14,1	3	14,3	3	14,8
				3	13,8			3	14,8			6	15,3
				6	14,6			6	15,3			12	16,3
				12	15,7			12	16,3			18	16,7
				18	16,1			18	16,7			24	16,8
6	13,3	6	11,8	1	12,8	6	13,0	1	14,1	6	14,2	3	14,7
				3	13,5			3	14,7			6	15,2
				6	14,3			6	15,2			12	16,7
				12	15,2			12	16,7			18	16,1
				18	15,7			18	16,1			24	16,5
12	14,5	12	11,6	1	12,4	12	12,0	1	13,6	12	14,4	3	14,4
				3	13,2			3	14,4			6	15,1
				6	14,1			6	15,1			12	15,8
				12	14,7			12	15,8			18	16,3
				18	15,0			18	16,3			24	16,4
18	15,0	18	11,3	1	12,1	18	12,8	1	13,8	18	14,8	3	14,8
				3	13,1			3	14,8			6	15,5
				6	14,0			6	15,5			12	16,0
				12	14,6			12	16,0			18	16,3
				18	15,0			18	16,3			24	16,5
24	15,5	24	11,5	1	11,9	24	12,9	1	13,6	24	14,9	3	14,2
				3	13,0			3	14,2			6	14,9
				6	14,1			6	14,9			12	15,5
				12	14,7			12	15,5			18	15,9
				18	15,1			18	15,9			24	16,1

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLEAU LXI

ESSAI n° 14-A

(360 fromages. Coagulation type "24 heures". E.s.% avant trempage = 16)

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C				Sérum à 20° C			
		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage		Trempage		Egouttage à 20° C après trempage	
Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)
1	11,4	1	13,8	1	14,8	1	14,7	1	16,0
				3	15,6			3	16,4
				6	15,1			6	16,6
				12	16,3			12	16,8
				18	16,5			18	17,0
3	12,1	3	12,0	24	16,6	3	14,4	24	17,1
				1	14,0			1	16,3
				3	14,7			3	16,8
				6	15,4			6	16,9
				12	15,6			12	16,9
6	13,3	6	12,6	18	16,2	6	14,3	18	17,0
				24	16,4			24	17,0
				1	13,5			1	15,4
				3	14,1			3	16,0
				6	14,5			6	16,4
12	14,5	12	12,4	12	15,2	12	14,3	12	16,7
				18	15,8			18	16,9
				24	16,1			24	17,0
				1	13,2			1	15,3
				3	13,6			3	15,8
18	16,0	18	12,3	6	14,0	18	14,2	6	16,2
				12	14,9			12	16,6
				18	15,4			18	16,7
				24	15,6			24	16,8
				1	12,7			1	15,5
24	16,7	24	12,3	3	13,3	24	14,2	3	16,2
				6	13,9			6	16,4
				12	14,8			12	16,6
				18	15,3			18	16,7
				24	15,4			24	17,0
				1	12,6			1	15,3
				3	13,4			3	15,9
				6	14,0			6	16,3
				12	14,7			12	16,5
				18	15,1			18	16,7
				24	15,3			24	16,7

(1) E.s. % moyen de 4 fromages

VARIATION DE L'EXTRAIT SEC % AU COURS
DE L'EGOUTTAGE APRES TREMPAGE EN EAU OU EN SERUM

COAGULATION TYPE "16 HEURES"

(Tableaux LXII à LXV)

(280 fromages. Coagulation type "16 heures")

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
Durée	E.s. %	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 3 heures d'égout- tage à 20° C	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 3 heures d'égout- tage à 10° C	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 3 heures d'égout- tage à 20° C	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 3 heures d'égout- tage à 10° C
h	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
1	9,5	20,0	-	20,0	-	20,0	-	20,0	-
3	11,5	17,6	19,5	18,5	19,6	19,2	20,2	19,5	20,0
6	15,4	16,5	18,5	17,5	18,7	18,5	19,7	18,7	19,2
12	17,6	15,7	18,4	17,0	18,1	18,3	19,1	18,5	19,5
18		15,0	17,0	16,4	17,5	18,1	19,4	18,3	19,8
24	18,5	14,4	16,7	15,9	16,8	18,2	19,4	18,1	19,6
36		14,0	16,1	15,6	16,6	18,0	18,9	18,1	19,9
48	20,0	13,8	15,4	15,2	16,2	18,0	18,7	18,2	18,8
		13,7	16,0	15,1	16,6	17,9	18,2	18,3	19,4

1) E.s. % moyen de 4 fromages

TABLEAU LXXIII

ESSAI N° 26

(280 fromages. Coagulation type "16 heures")

Egouttage du caillé avant trempage	Durée du trempage h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 4 heures d'égout- tage à 20° C	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 4 heures d'égout- tage à 10° C	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 4 heures d'égout- tage à 20° C	E.s. % au cours du trempage	E.s. % après 4 heures d'égout- tage à 10° C
Durée: E.s. %									
h		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
1	0	19,5	-	19,5	-	19,5	-	19,5	-
3	1	17,1	19,4	18,0	19,6	18,5	19,8	18,7	19,6
6	3	15,9	18,1	16,9	18,3	18,1	19,5	18,4	19,2
12	6	14,6	16,1	16,0	17,4	17,7	18,4	18,1	19,1
18	12	13,6	15,0	15,2	16,6	17,5	18,6	17,8	18,9
24	18	13,3	14,3	14,7	15,9	17,4	18,4	17,7	18,8
36	24	13,1	13,7	14,5	15,4	17,2	18,3	17,6	18,4
48	36	13,1	13,4	14,3	15,1	17,1	18,1	17,7	18,7
24	48	13,0	13,6	14,3	15,0	17,3	17,6	17,5	18,6

(1) P.S. % moyen de 4 fromages

TABLEAU LXIV

ESSAI N° 27

(280 fromages. Coagulation type "16 heures")

Egouttage du caillé avant trempage	Durée du trempage h	Eau à 20° C		Eau à 10° C		Sérum à 20° C		Sérum à 10° C	
		E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 6 heures d'égout- tage à 20° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 6 heures d'égout- tage à 10° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 6 heures d'égout- tage à 20° C	E.s.% au cours du trempage	E.s.% après 6 heures d'égout- tage à 10° C
Durée h		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
1	0	19,3	-	19,3	-	19,3	-	19,3	-
3	1	17,0	18,6	17,5	18,9	18,7	19,6	18,8	19,6
6	3	16,1	17,3	16,5	17,8	18,3	18,7	18,5	19,1
12	6	15,0	17,1	15,4	17,5	17,9	18,7	18,0	18,8
18	12	14,3	16,3	14,6	16,5	17,8	18,5	18,0	18,9
24	18	13,9	15,8	14,1	15,9	17,5	18,2	17,9	19,1
36	24	13,7	15,5	14,0	15,6	17,7	19,0	17,9	19,2
48	36	13,5	15,3	13,7	15,7	17,6	18,8	17,8	18,9
24	48	13,4	15,4	13,5	15,3	17,5	18,6	17,7	19,2

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

TABEAU LXV

ESSAI N° 22-A

(360 fromages. Coagulation type "16 heures". E.s.% avant trempage = 18,2)

Egouttage du caillé avant trempage		Eau à 20° C				Sérum à 20° C			
		Trempage		Egouttage à 20°C après trempage		Trempage		Egouttage à 20°C après trempage	
Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)	Durée h	E.s.% (1)
1	10,7	1	17,7	1	18,3	3	17,7	1	18,6
				3	19,1			3	18,9
				6	19,6			6	19,3
				12	19,8			12	19,4
				18	20,0			18	19,5
3	11,6	3	17,0	24	20,1	3	17,5	24	19,6
				1	18,4			1	18,5
				3	19,2			3	18,8
				6	19,8			6	19,0
				12	20,0			12	19,2
6	15,2	6	16,7	18	20,1	6	17,1	18	19,4
				24	20,1			24	19,5
				1	18,1			1	17,9
				3	19,1			3	18,7
				6	19,5			6	19,0
12	18,2	12	16,4	12	19,7	12	17,1	12	19,4
				18	19,9			18	19,7
				24	20,1			24	19,8
				1	17,5			1	17,9
				3	18,3			3	18,5
18	18,0	18	16,3	6	18,9	18	17,2	6	18,8
				12	19,4			12	18,1
				18	19,3			18	19,3
				24	19,5			24	19,4
				1	17,2			1	17,6
24	17,9	24	16,2	3	17,9	24	17,5	3	18,1
				6	18,3			6	18,6
				12	18,6			12	19,0
				18	18,6			18	19,3
				24	19,0			24	19,6
				1	18,7			1	17,6
				3	17,5			3	17,8
				6	17,4			6	18,0
				12	18,1			12	19,0
				18	18,2			18	19,3
				24	18,3			24	19,8

(1) E.s.% moyen de 4 fromages

LISTE DES TABLEAUX EXPERIMENTAUX

TABLEAUX DANS LE TEXTE

N°	Page
I - Caractéristiques de 125 fromages "blanc" maigres du commerce provenant de 31 fabricants.	31
II - Valeurs moyennes et amplitude de variation des poids, des extraits secs % et des extraits secs totaux de 125 fromages "blanc" maigres du commerce	43
III - Tableau de corrélation entre le poids et l'extrait sec total de 125 fromages "blanc" maigres du commerce.	45
IV - Caractéristiques statistiques des véritables fromages "blanc" de fabrication industrielle.	46
V - Analyses bactériologiques d'eau de trempage de fromages "blanc" maigres du commerce.	48
VI - Caractéristiques statistiques des fabrications de coagulation type "16 heures" et "24 heures".	66
VII - Comparaison statistique des moyennes d'extrait sec % des fabrications de coagulation type "16 heures" et "24 heures".	68
VIII- Rendement du fromage "blanc" à partir de 100 l de lait écrémé.	72
IX - Coagulation type "24 heures". Distribution de l'étendue des extraits secs % en fonction de leur valeur.	76
X - Coagulation type "24 heures". Distribution de l'étendue des extraits secs % en fonction de la durée d'égouttage.	76
XI - Coagulation type "16 heures". Distribution de l'étendue des extraits secs % en fonction de leur valeur.	77
XII - Coagulation type "16 heures". Distribution de l'étendue des extraits secs % en fonction de la durée d'égouttage.	77
XIII- Coagulation type "24 heures". Moyenne et écart-type des étendues des extraits secs % en fonction de l'extrait sec % et de la durée d'égouttage.	84

N°		Page
XIV -	Coagulation type "16 heures". Moyenne et écart-type des étendues des extraits secs % en fonction de l'extrait sec % et de la durée d'égouttage.	85
XV -	Augmentation moyenne et maxima, après 6 heures d'égouttage supplémentaire, de l'extrait sec de fromages d'extrait sec compris entre 15,3 % et 16,7 %.	90
XVI -	Caractéristiques statistiques d'une fabrication de coagulation "24 heures", de 16 % d'extrait sec moyen, subissant un égouttage supplémentaire de 6 heures. Fabrication N° 47.	93
XVII-	Evolution de l'acidité et de l'extrait sec % en fonction du temps de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures".	96
XVIII-	Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Coagulation "24 heures".	I02 à I04
XIX -	Pourcentage de diminution de l'extrait sec, en fonction du temps, au cours du trempage en eau à 20° C. Coagulation "24 heures".	I07
XX -	Pourcentage de diminution de l'extrait sec, en fonction du temps, au cours du trempage en eau à 10° C. Coagulation "24 heures".	I09
XXI -	Pourcentage de diminution de l'extrait sec, en fonction du temps, au cours du trempage en sérum à 20° C. Coagulation "24 heures".	III
XXII-	Pourcentage de diminution de l'extrait sec, en fonction du temps, au cours du trempage en sérum à 10° C. Coagulation "24 heures".	II3
XXIII-	Caractéristiques statistiques du pourcentage de diminution de l'extrait sec au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C. Coagulation "24 heures".	I20 et I21
XXIIIa	Comparaison des moyennes de pourcentage de diminution de l'extrait sec au cours du trempage pour des fromages d'extrait sec compris entre 14 % et 17,2 %. Coagulation "24 heures".	I23
XXIV -	Variation moyenne probable de l'extrait sec % des fromages "légaux" au cours du trempage. Coagulation "24 heures".	I25

N°	Page
XXV - Variation de l'extrait sec % de caillés mis en égouttage normal, récipients étanches, eau et sérum dès la fin de la coagulation.	I26bis
XXVI - Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C. Coagulation "16 heures".	I29 et I30
XXVII- Pourcentage de diminution de l'extrait sec, en fonction du temps, au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C. Coagulation type "16 heures".	I33 et I34
XXVIII Variation du poids moyen de fromages "blanc" maigre de coagulation "24 heures" au cours du trempage en eau et en sérum.	I36
XXIX - Bilan d'extrait sec total de fromages trempés en eau à 20° C.	I37
XXX - Bilan d'extrait sec total de fromages trempés en sérum à 20° C.	I38

TABLEAUX EN ANNEXE

N°		Page
XXXI	- Composition des laits mis en fabrication	I69
XXXII	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage. Coagulation type "24 heures". (32 fabrications).	I70 à I73
XXXIII	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage. Coagulation type "16 heures". (9 fabrications).	I74
XXXIV à XLII	- Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Coagulation type "24 heures".	I75 à I84
XLIII à XLV	- Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Coagulation type "16 heures".	I25 à I88
XLVI	- Variation de l'extrait sec % de caillé mis en moules non percés dès la fin de la coagulation.	I90
XLVII	- Variation de l'extrait sec % de caillé trempé en eau dès le moulage.	I91
XLVIII	- Variation de l'extrait sec % de caillé trempé en sérum dès le moulage.	I92
XLIX à LXI	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau ou en sérum. Coagulation type "24 heures".	I93 à 206
LXII à LXV	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau ou en sérum. Coagulation type "16 heures".	207 à 211

LISTE DES FIGURES

N°		Page
I - 2 - 3	- Etiquettes de fromage "blanc" en moule.	34 à 36
4 - 5	- Etiquettes de fromage "blanc" enveloppé.	37-38
6	- Graphique de distribution des poids de I25 fromages "blanc" maigres du commerce.	40
7	- Graphique de distribution des extraits secs % de I25 fromages "blanc" maigres du commerce.	41
8	- Graphique de distribution des extraits secs totaux de I25 fromages "blanc" maigres du commerce.	42
9	- Graphique de l'amplitude de poids, d'extraits secs % et d'extraits sec totaux de I25 fromages "blanc" maigres du commerce répartis par fabricant.	44
I0	- Topette d'emprésurage.	55
II	- Moulage du caillé.	55
I2	- Egouttage du caillé.	55
I3	- Trempage des fromages.	55
I4	- Salle de fabrication.	57
I5	- Tables d'égouttage et thermomètre à contacts pour la régulation de la température.	57
I6	- Bocaux de prélèvements.	57
I7	- Graphique de distribution des écarts entre deux extraits secs % d'un même échantillon.	60
I8	- Graphique de distribution des extraits secs % de I28 fromages "blanc" maigres prélevés sur 32 fabrications à I - 3 - 6 - I2 - I8 - 24 h d'égouttage. Coagulation "24 heures".	63

N°		Page
19	- Graphique de distribution des extraits secs % de 36 fromages "blanc" maigres prélevés sur 9 fabrications à 1 - 3 - 6 - 12 - 18 - 24 h d'égouttage. Coagulation "16 heures".	65
20	- Variation de l'extrait sec % moyen du fromage "blanc" maigre au cours de l'égouttage (Origine des temps : début de l'égouttage.)	69
21	- Variation de l'extrait sec % moyen du fromage "blanc" maigre au cours de l'égouttage. (Origine des temps : début de l'emprésurage).	69
22	- Limites de variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage pour un coefficient de sécurité de 95 %. (Origine des temps : début de l'égouttage.)	74
23	- Limites de variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage pour un coefficient de sécurité de 95 %. (Origine des temps : début de l'emprésurage).	74
24	- Histogramme des étendues de 192 échantillons de 4 fromages. Coagulation "24 heures".	80
25	- Histogramme des étendues de 54 échantillons de 4 fromages. Coagulation "16 heures".	80
26	- Augmentation en 6 heures (durée maxima de la distribution) de l'extrait sec % de fromages égouttés.	89
27	- Histogramme des extraits secs % d'une fabrication de 240 fromages "blanc" maigres après 18 h et 24 h d'égouttage. Fabrication N° 47. Coagulation "24 heures".	92
28	- Variation de l'acidité et de l'extrait sec % en fonction du temps de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures". Fabrication A.	97
29	- Variation de l'acidité et de l'extrait sec % en fonction du temps, de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures". Fabrication B.	97

N°		Page
30	- Variation de l'acidité en fonction de l'extrait sec % de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures". Fabrication A.	98
31	- Variation de l'acidité en fonction de l'extrait sec % de fromages "blanc" de coagulation "16 heures" et "24 heures". Fabrication B.	98
32-33	- Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau à 20° C. Coagulation "24 heures".	105
34-35	- Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en eau à 10° C. Coagulation "24 heures".	108
36-37	- Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en sérum à 20° C. Coagulation "24 heures".	110
38-39	- Variation de l'extrait sec % au cours du trempage en sérum à 10° C. Coagulation "24 heures".	112
40 à 48-	Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essais N° 3-4-7-5-6-8-9-10-21. Coagulation "24 heures".	115 à 119
49	- Variation du pourcentage moyen de diminution de l'extrait sec au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et 20° C pour des fromages d'extrait sec % compris entre 14,0 et 17,2. Coagulation "24 heures".	122
50	- Variation moyenne probable de l'extrait sec % au cours du trempage de fromages à 16 % d'extrait sec. Coagulation "24 heures".	126
51	- Variation de l'extrait sec % de caillés mis en égouttage normal, récipients étanches, eau et sérum dès la fin de la coagulation.	127
52 à 54-	Variation de l'extrait sec % au cours du trempage. Essais N° 24 T, 22 T et 23 T. Coagulation "16 heures".	131 et 132
55	- Variation du pourcentage moyen de diminution de l'extrait sec au cours du trempage en eau et en sérum à 10° C et à 20° C pour des fromages d'extrait sec % compris entre 19,2 et 21,7. Coagulation "16 heures".	135

N°		Page
56 à 60	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Coagulation "24 heures". Essais N° II, I3, I5, I8 et 20.	I45 à I47
61 à 65	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Coagulation "24 heures". Essais N° II, I3, I5, I8 et 20.	I47 à I49
66 à 71	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau et en sérum à 20° C. Coagulation "24 heures". Essais N° I2 A, I6 A et I4 A.	I50 à I52
72 - 73	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau à 10° C et à 20° C. Coagulation "I6 heures". Essais N° 26 et 27.	I53
74 - 75	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en sérum à 10° C et à 20° C. Coagulation "I6 heures". Essais N° 26 et 27.	I54
76 - 77	- Variation de l'extrait sec % au cours de l'égouttage après trempage en eau et en sérum à 20° C. Coagulation "I6 heures". Essais N° 32 A.	I55

DEUXIEME THESE

Proposition donnée par la Faculté :

LE FROMAGE DE BEAUFORT.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Nancy,
Président du Conseil de l'Université

NANCY, le 20 Mars 1964.

P. IMBS

Vu et approuvé,

NANCY, le 19 Mars 1964

Le Doyen de la Faculté des
Sciences de Nancy

J. AUBRY.

